



Eevi Kolk

Liha ja lihatooted



TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

Kaubatundmise ja kaubanduse
organiseerimise kateeder

Eevi Kolk

LIHA JA LIHATOOTED

Eesti NSV Kõrg- ja Keskerihariduse Ministeerium lubab
kasutada kõrgkoolis õppevahendina kaubatundmise ja
kaubanduse organiseerimise erialal

TARTU 1988

Kinnitatud majandusteaduskonna nõukogus 18. veebruaril
1987.a.

Retsenseerinud E. Rohumaa, E. Suija

Kaane kujundanud A. Peegel

Õppevahendis "Liha ja lihatooted" on käsitletud liha morfoloogiat, keemilist koostist, klassifikatsiooni, rümpade tembeldamist ja tükeldamist. Analüüsitakse liha ja lihatoode-
de säilmitamisel esinevaid kvaliteedi muutusi, nende
tekkepõhjust. Antakse ülevaade lihatoode valmistamise,
säilitamise ja realiseerimise iseärasustest. Õppevahendi
koostamisel on arvestatud toidukaubatundmise eriala üli-
õpilaste loengu programmi antud kaubarühma osas. Õppevahend
sobib ka kaubandusharu teiste erialade üliõpilastele, kelle
õppeprogrammis on toidukaubatundmine.

88-485

Sissejuhatus

Liha on kõrge bioloogilise väärtusega toiduaine, looma- ja linnuliha on eeskätt täisväärtuslike valkude allikas. Peale valkude sisaldab liha rasva, mineraalaineid, B-rühma jt. vitamiine ning mitmesuguseid ekstraktiivaineid, mis annavad teatud looma või linnu lihale spetsiifilised omadused. Liha omastatavus on väga hea. Liha on kulinaarselt hästi töödeldav ja sellest on võimalik valmistada laias sortimendis lihatooteid. Liha koostist ja omadusi mõjutab eeskätt looma või linnu liik ja tõug, vanus, toitumus, sugupool ning looma tervislik seisund, aga ka liha säilitamise ning kulinaarse töötlemise viis.

Inimesed hindavad eri liiki liha üsnagi erinevalt, kusjuures ühe või teise lihaliigi eelistamine oleneb paljudest asjaoludest: ühelt poolt looduslik-majanduslikest tingimustest, mis soodustavad ühe või teise lihaliigi tootmist või hankimist; teiselt poolt tarbijaskonna toitumise traditsioonidest, maitsetest, töö- ja olmetingimustest, ostujõust, liha hinnast jne.

Nõudlik tarbija hindab toiduna serveeritud liha selle toitvuse, dieetiliste omaduste, maitse, õrnuse, mahlakuse, värvuse jt. organoleptiliste tunnuste järgi. Tarbija nõuded liha sortimendi ja kvaliteedi suhtes on viimasel ajal enam-vähem kõikjal maailmas muutunud ühes suunas. Kui varem hinnati rasvasemat liha, siis seoses füüsilise töö vähenemisega eelistatakse taisemaid lihaliike, peamiselt hästiarenenud lihastiku ja mõõduka rasvasisaldusega noorloomade liha, linnuliha ning peekonit. Noorloomade ja linnude liha on õrn, mahlakas ning kergemini seeduv ja paremate kulinaarsete omadustega kui vanade loomade liha. Eriti heade dieetiliste omadustega on linnuliha (näiteks kanabroler), mis sobib toiduks just lastele, vanuritele ja haigetele. Tugeva spetsiifilise maitsega on lambaliha, mis sobib

šaslõkiks või keeta koos kõögiviljadega.

Loomakasvatuse areng ja kogu põllumajanduse edusammud on võimaldanud selle väärtusliku toiduaine tootmise kasvu. Liha tootmises ületati sõjajärgne tase 1955. a., 1986. a. toodeti Eesti NSV-s 139 kg liha inimese kohta. Pidevalt on suurenenud ka liha- ja lihasaaduste tarbimine. 1985. a. tarbis iga Eesti NSV elanik keskmiselt 84 kg liha ja liha-tooteid (1980. a. 82 kg). Tarbimise suurenemist soodustab liha suhteliselt madal jaehind, mida riik säilitab sotsiaal-poliitilistel ajenditel võrdlemisi suure riikliku dotatsiooni abil. Oma osa etendab ka lihatoitude valmistamise väike ajakulu ühiskondliku toitlustamise ettevõtetes ja kodudes.

1. LIHA

Lihaks nimetatakse tapaloomade standardseid lihakehi ehk rümpasid ja nende osi. Looma keha esmasel töötlemisel eraldatud päid, jalgu ja söödavaid elundeid nimetatakse subproduktideks.

1.1. Liha struktuur ja keemiline koostis

Rümp koosneb lihas- (39...62 %), rasv- (3...45 %), närvi- ja sidekoest (6...12 %), kõhr- ja luukoest (10...35 %), ka jääkveri (0,8...1 %) ja lümf kuuluvad rümbe koostisesse. Kudede kvantitatiivne suhe määrabki liha keemilise koostise, toiteväärtuse ja omadused ning sõltub looma liigist, tõust, soost, vanusest, toitumusastmest, kudede anatoomilisest päritolust jt. teguritest (tabel 1).

T a b e l 1

Kudede sisaldus (% rümbe massist)
erinevates lihaliikides

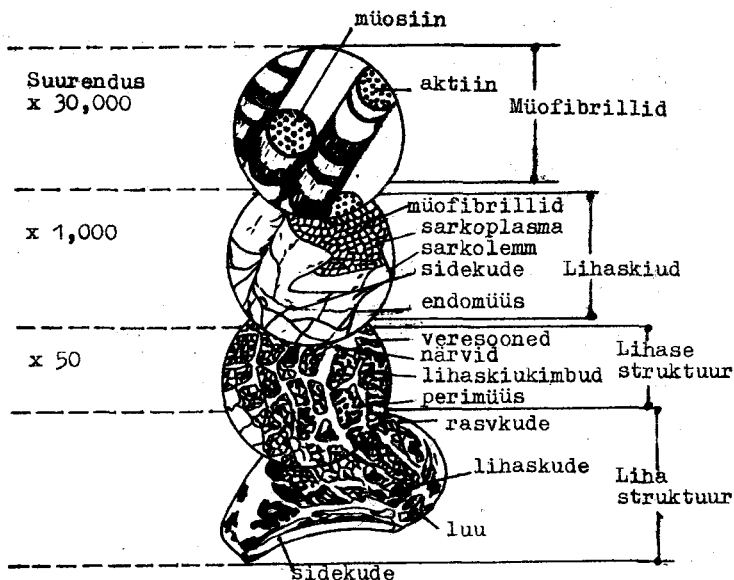
Koe nimetus	Veiseliha	Sealiha	Lambaliha
Lihaskude	57...62	39...58	49...58
Rasvkude	3...16	15...45	4...18
Sidekude	9...12	6... 8	7...11
Luu- ja kõhrkude	17...29	10...18	20...35
Veri	0,8... 1	0,6...0,8	0,8... 1

Liha koostisse kuuluvad valgud (11,5...21 %), rasvad (0,5...49 %), süsivesikud (0,4...0,8 %), lämmastikku sisal-

davad ja mittesisaldavad ekstraktiivained (2,5...3 %), vesi (52...78 %), mineraalained (0,8...1,3 %), samuti ensüümid ja vitamiinid.

1.1.1. Lihaskude

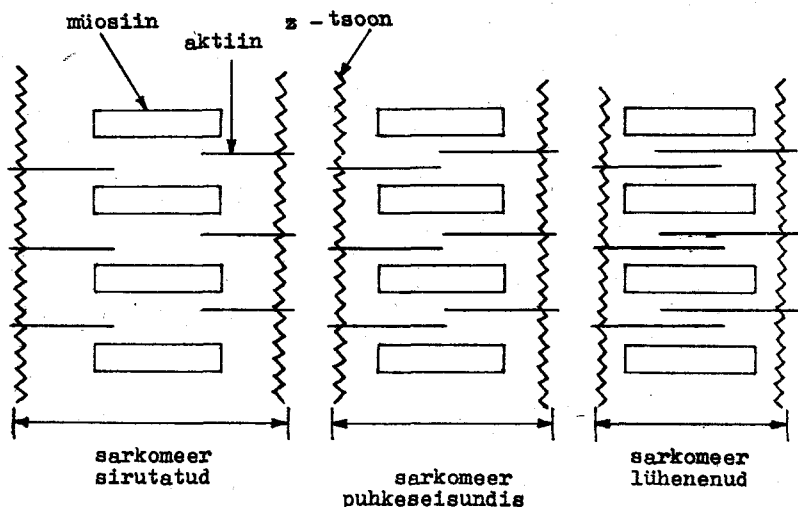
Skeleti lihaskude ehk vöetlihaskude on rümba olulise-
maid osi. Ta moodustab 50...70 % veiserümba massist ja koos-
neb lihaskiukimpudest, mis on kaetud sidekoelise kestaga.
Väikesed ehk primaarsed lihaskiukimbud rühmituvad suurema-
teks ja neist moodustuvadki lihased. Lihaskiukimbud koosne-
vad omakorda lihaskiududest (vt. jn. 1).



Joonis 1. Liha struktuur.

Igat lihaskiudu katab õhuke kahekihiline läbipaistev elastne kile - s a r k o l e m m. Viimase paksusest oleneb lihaskiu vastupidavus: mida paksem on sarkolemm, seda enam on vaja jõudu lihaskiu läbilõikamiseks ja seda puusam on liha. Lihaskius leidub sarkoplasma koos rohkearvuliste tuumadega. Võõtlihaskiududes leidub veel müofibrille, mis paiknevad lihaskiududes paralleelselt kulgevate niidikestena.

Iga müofibrill koosneb sarkomeeridest, mis omakorda koosnevad erinevate omadustega valkudest - m ü o s i i n i s t ja a k t i i n i s t ning tagavad lihase kontraheerumise ehk kokkutõmbe (jn. 2).



Joonis 2. Lihase seisund.

Kontraheerumisel tungivad aktiinisegmendid müosiinisegmentide vahele ja sarkomeer lüheneb ning müofibrill kontraheerub ja lihas lüheneb. Need keemiliste ja füüsikaliste omaduste (erineva valgusmurumisvoime) poolest erinevad segmendid paiknevad vaheldumisi ja seetõttu paistavad skeletilihaste lihaskiud mikroskoopilisel vaatlusel vöödlisena. Sel põhjusel nimetatakse skeletilihaskude ka v ö ö t l i h a s-

k o e k s, siia kuulub ka s ü d a m e l i h a s k u d e.

Mao, soolte jt. organite lihaskihti, mis töötab rütmiliselt, tahteale allumatult ja on peaaegu värvusetu, nimetatakse s i l e l i h a s k o e k s ja see ei kuulu liha koostisse.

Lihaskoe rohkus rümbas ehk väljatulek sõltub paljudest teguritest ja võib olla 50...64 % rümba massist. Väga häästi arenenud lihastik on lihatõugu loomadel. Noorloomadelt ja isasloomadelt saadakse suhteliselt rohkem lihaskude kui vanematelt või emasloomadelt. Ka nuumamise intensiivsus mõjutab lihaskoe sisaldust rümbas. Keskmise toitumise puhul saadakse tapaloomadelt suhteliselt rohkem lihaskude kui ramusatelt või lahjadelt loomadelt.

Erinevatel lihastel on erinev toiteväärtus ja omastatavus. Pärast kuumtöötlemist on mahlased, õrnad ja maitavad ning kergesti omastatavad nimmelihased (filee) ja seljalihased (karbonaad), aga ka rasvkoega lähikasvanud lihakeha osad. Seevastu kaelalihased on sidekoerikkad ja madala toiteväärtusega.

Lihaskoe toiteväärtus sõltub eelkõige nendes sisalduvate valkude aminohappelisest koostisest. Kõrge väärtus ja omastatavus on nendel valkudel, mis oma koostiselt ja omadustelt on kõige lähedasemad inimorganismi valkude omale.

Lihaskude sisaldab 72...75 % vett ja 25...28 % kuivainet, sealhulgas 18...22 % valku, 0,5...3,5 % lipiide, 1...1,7 % lämmastikku sisaldavaid ekstraktiivaineid, 0,7...1,4 % lämmastikuta ekstraktiivaineid ja 0,8...1,8 % mineraalaineid.

Valgud on keerulise struktuuriga orgaanilised ühendid. Neid on 60...80 % lihaskoe kuivainest. Nende koostisse kuuluvad järgmised elemendid: N (15...17,6 %), C (50...54,5 %), O (21,5...23,5 %), H (6,5...7,3 %), S (0,3...2,5 %). Mõned valgud sisaldavad ka fosforit ja rauda. Valgud lõhustuvad seedekulgla trüpsiini ja pepsini toimel struktuurilt lihtsamateks ühenditeks - aminohapeteks, mis imenduvad verre ja muunduvad ainevahetuses organismiomasteks valkudeks. Loomsete valkude omastatavus on üle 90 % ja sõltub nende füsioloogilis-keemilistest omadustest, seeduvusest, päritolust, toidu töötlemise viisist jne.

Inimeste toitumisel ei ole aminohapped ühtlase väärtusega. Eristatakse asendatavaid aminohappeid, mida organism suudab sünteesida teiste aminohapete baasil ja asendamatu id, s.o. selliseid aminohappeid, mida organism ei suuda sünteesida. Asendamatu id aminohappeid on 8: leutsiin, isoleutsiin, lüsiin, metioniin, treoniin, trüptofaan, valiin ja fenüülalaniin. Neid peab organism saama toiduvalkudega, et uuendada-taastada oma rakke. Lihaskoe valgud sisaldavad kõiki organismile vajalikke asendamatu id aminohappeid, seetõttu nimetatakse neid bio lo o gi - l i s e l t t ä i s v ä ä r t u s l i k e k s (tabel 2).

T a b e l 2

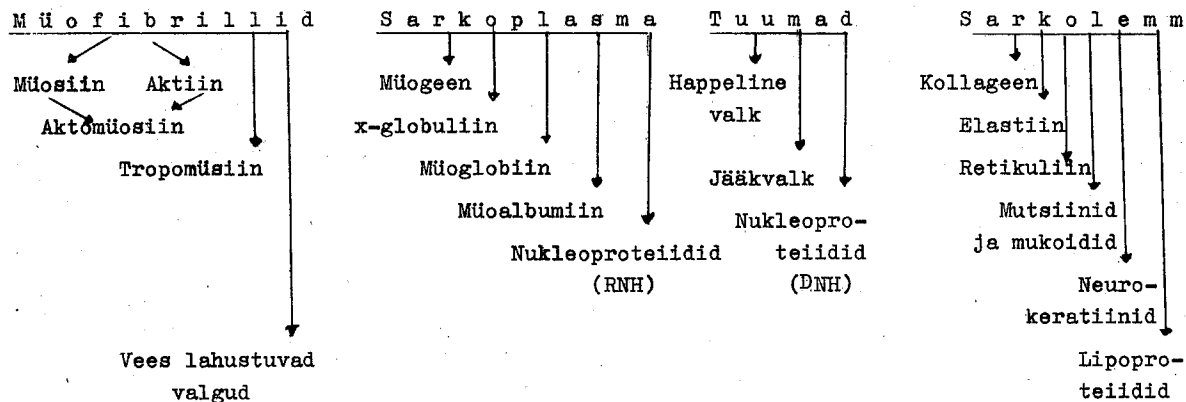
Liha peamine aminohappeline koostis

(Aminohapete hulk g-des 100 g valgu kohta)

Aminohape	Liha liik		
	Veiseliha	Sealiha	Lambaliha
Valiin	5,7	5,5	5,0
Lüsiin	8,5	8,0	7,6
Fenüülalaniin	4,1	4,0	3,9
Trüptofaan	1,9	4,4	1,3
Metioniin	2,4	2,2	2,3
Leutsiin	8,4	7,5	7,4
Isoleutsiin	5,3	5,0	4,8
Arginiin	6,7	6,4	6,9
Histidiin	3,2	3,7	2,7
Treoniin	3,9	4,2	4,9
Glutamiinhape	14,3	14,8	14,4

Täiskasvanud veise, sea ja lamba lihas on täisväärtuslikke valke 80...85 % valkude üldhulgast, noorloomade lihas 0,5...1 % vähem.

Lihaskude sisaldab järgmisi täisväärtuslikke valke: müosiini 40...45 %, aktiini 12...15 %, tropomüosiini 0,5...2 %, müogeeni 20 %, müoalbumiini 1...2 %, x-globuliini 20 %, müoglobiini 0,6...1 %. Nende paiknemine lihaskiu morfoloogilises struktuuris on järgmine (jn. 3).



Joonis 3. Valkude paiknemine lihaskiu morfoloogilises struktuuris

Müosiin on täisväärtuslik, kergesti seeduv, vees lahustumatu fibrillaarne valk. Müosiin denatureerub temperatuuril 40...50°C. Isoelektriline täpp on pH 5,4 juures. Müosiin katalüüsib ATP (adenosiintrifosforhappe) lagunemist. Selle tagajärjel tekib ADF (adenosiindifosforhape) ja adenosinortofosfaat ning eraldub rohkesti energiat, mis kulutatakse lihaste lühenemiseks.

Aktiin on teine oluline lihaskoe valk, mille denatureerumistemperatuur on 50°C. Teatud tingimustes ühineb aktiin müosiiniga ja tekib aktomüosiin. Viimase tekkega on seotud lihaste kontraktsioon ja surmakangestus. Vees lahustumatu aktomüosiini tekkimisega väheneb ka hüdrofiilsete tsentrite arv ja liha veesidumisvõime langeb miinimumini umbes 24 tundi pärast looma tapmist, seega perioodil, mil liha pH ehk aktiivne reaktsioon on langenud valkude isoelektrilise täpi (pH = 4,0...5,5) lähedale.

Tropomüosiin on omadustelt müosiinile lähedane fibrillaarne valk. Isoelektriline täpp on pH 4,6 juures. Müogeen lahustub hästi vees, koaguleerub 55...66°C juures, isoelektriline täpp pH 6...6,57 juures.

Müoalbumiinid lahustuvad vees ja nende isoelektriline täpp on pH 3,0...3,5 juures, denatureerumistemperatuur 45...47 °C.

Müoglobiin koosneb valgulisest ühendist globiinist ja mittevalgulisest rauda sisaldavast ühendist heemist. Ta determineerib lihaskoe värvust, mille intensiivsus oleneb müoglobiini sisaldusest ja oksüdatsiooniastmest. Hapnikuga ühinemisel tekib oksümüoglobiin (MbO_2) ja liha muutub heledamaks. Liha pikaajalisel säilitamisel muutub oksümüoglobiin metmüoglobiiniks (MMb) ja liha tumeneb. Liha loomulik värvus kaob kuumutamisel üle 60 °C. Siis müoglobiin kui valk denatureerub. Smasugune nähtus ilmneb liha soolamisel, kui kasutatakse ainult keedusoola.

X-globuliin on sarkoplasma valk, kuid ei lahustu vees.

Lipiidid kuuluvad lihaskiudude koostisesse. Neid on sidekoe kiledes ja sarkoplasmas. Nad erinevad rasvkoelipiididest suurema hulga (65...75 %) lenduvate ja küllastamata

rasvhapete sisalduse poolest. Küllastamata rasvhapped ja fosfolipiidid on vajalikud toidu koostisosad.

Ekstraktiivained on orgaanilised ained, mis ekstraheeruvad lihast selle tõstlemisel veega. Nende üldine sisaldus on väike, kuid neil on eriline tähtsus. Lämmastikku sisaldavatest ekstraktiivainetest on tähtsamad glutamiinhape ja hüpoksantiin - toote lõhna ja maitset määravad ained. Ekstraktiivainete hulgas on ka seedekulglääharmete sekretsiooni stimuleerivaid (nt. metüülguanidiin, karnosiin).

Mittelämmastikulisteks komponentideks on glükogeen ja selle fosforolüüsi (piimhape) ning amüloolüüsi produktid (maltoos, glükoos). Nende hulk sõltub looma tapaeelsest füsioloogilisest seisundist, autolüütiliste protsesside ulatusest jt. teguritest. Glükogeeni sisaldusest oleneb laguproduktide, sealhulgas piimhappe sisaldus, mis määrabki liha pH väärtuse.

Lihaskude sisaldab peaaegu kõiki vees lahustuvaid vitamiine ning rohkesti mineraalaineid, eeskätt makroelemente.

1.1.2. Sidekude

Lihaskude leidub sidekude nii lihaste vahel kui ka lihaskimpude ümber. Koõlused ja sidemed on sidekoelised moodustised. Lihaste pinnal moodustab sidekude kilesid (fastsiaid). Sidekude moodustab 6...12 % rümba massist ning sisaldab vett 57,6...62,9 %, valku 21...40 %, lipiide 1...3,3 % ja mineraalaineid 0,5...0,7 %.

Sidekoe struktuurist, omadustest ja rohkusest sõltub liha kvaliteet, eelkõige tema õrnus ja toiteväärtus, kuna sidekoe lõiketugevus on 5...21 korda suurem kui lihaskoe ja seeduvus ligemale 3 korda väiksem. Veiseliha kasutatakse assimilatsiooniprotsessis 69%-liselt, sealiha 74%-liselt ja sidekude ainult 25%-liselt.

Peamisteks sidekoe koostisosadeks on sidekoerakud ja kiud. Eriline tähtsus on sidekoe kiulisel osal, mis mõjutab liha kulinaarseid omadusi. Eristatakse kollageen-

e l a s t i i n - j a r e t i k u l i i n k i u d e .

Kollageenkiud koosnevad peentest, hargnemata fibrillidest. Neil kiududel on suur kandejõud ja neid leidub rohkesti kõõlustes, sidemetes ja pärisnahas.

Sidekoe peamine valk - k o l l a g e e n ei lahustu külmas vees, vaid pundub. Kuumutamisel muutub ta glutiiniks. See võimaldab kollageenirikast sidekude kasutada želatiini ja liimi tootmiseks ning mõnede toodete (näiteks süldi), valmistamiseks. Pärast kuumutamist seedub kollageen osaliselt pepsiini ja kollageenaasi toimel. Tooteid, millede koostises on üle 20 % kollageeni, ei soovitata toiduks tarvitada.

Elastiinkiidud ei sisalda fibrille ja nad on kollageenkiududest 2...3 korda vähem vastupidavad, kuid väga elastised. Neid on turjasidemes, suurte arterite seintes, elastsetes kõhredes ja mujal.

E l a s t i i n on väga püsiv kuumutamise ja hapete suhtes. Tal ei ole toiteväärtust, kuna ei seedu.

R e t i k u l i i n k i u d on väga peened, neid on vöõtlihaskiududes, rasvkoes ja verekapillaaride ümber.

1.1.3. Rasvkude

Rasvkude on sidekoe eriliik, mille rakud on täidetud peamiselt neutraalse rasvaga. Rasvaga täitunud rakus paiknevad tsütoplasma ja tuum perifeerselt. Peale rasva on rasvkoes verekapillaare ja üksikuid närvikiude.

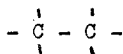
Rasv ladestub looma organismis kindlatesse kohtadesse. Eristatakse lihastesisest, lihastevahelist ja pindmist rasvkudet. Sigadel nimetatakse nahaalust rasvkude pekiks, mis jaguneb sidekoelise vaheseinaga kaheks kihiks. Ülemine kiht on sidekoe rohkuse tõttu tihedam ja temas leidub võrreldes alumise kihiga rohkem valku ja vähem rasva.

Rasvkoe rohkus looma organismis sõltub suurel määral looma liigist, tõust, toitumusest, soost, vanusest jt. teguritest.

Rasva ladestumine lihastes olevasse sidekoesse tõstab liha väärtust, moodustades nn. m a r m o r s u s e .

Rasvade bioloogiline väärtus oleneb neis sisalduvate kahe või rohkema kaksiksidemega ($\text{C}=\text{C}$) ja 18 ning rohkema süsiniku aatomiga küllastumata rasvhapete, näiteks linool-, linoleen- ja arahhidoonhappe sisaldusest. Kõige olulisem asendamatult küllastumata rasvhape on linoolhape, millest organism ise sünteesib teisi asendamatuid rasvhappeid.

Küllastunud rasvhapete molekulis on ainult ühekordsed sidemed C aatomite vahel:



Loomsetes rasvades on ülekaalus küllastunud rasvhapped (tabel 3). Neil on kõrge sulamistemperatuur. Rasvad, mil-

T a b e l 3

Rasvade rasvhappeline koostis %-des

Rasvhapped	Veiserasv	Lambarasv	Searasv
<u>Küllastunud:</u>			
Palmitiinhape	27...20	25...27	25...30
Steariinhape	24...29	25...31	12...16
Oleiinhape	43...44	36...43	41...51
Mürisiinhape	2,0 ...2,5	3,0...4,0	1,0
<u>Küllastumata:</u>			
Linoolhape	2... 5	3... 4	3... 8
Linoleenhape	0,3...0,7	0,4...0,5	0,3...0,5
Arahhidoonhape	0,09 ...0,2	0,27...0,28	kuni 2,0

lede sulamistemperatuur on alla kehatemperatuuri, on kergesti omastatavad, sest sattunud organismi, lähevad nad üle vedelasse olekusse ja emulgeeruvad. Searasva sulamistemperatuur on 28...40 °C ja omastatavus 95...98 %, veiserasval vastavalt 40...50 °C ja 90 % ning lambarasval 44...55 °C ja alla 90 %.

Sea rasvkoos on rasva 81...97 %, valku 0,39...7,2 % ja vett 2,6...9,8 %, veise rasvkoos vastavalt 74...97 %, 0,76 ...4,2 % ja 2...21 %. Peale selle leidub rasvkoos lipoide (fosfatiide, näiteks letsitiini ja steariini, näiteks ko-

lesteriini). 100 g veiserasvas on letsitiini 70, lambarasvas 10 ja seerarasvas 50 mg, kolesteriini vastavalt 80...140, 30 ja 70...100 mg.

Rasvad on organismile hädava, alikud vitamiinide (A, D, E, K) lahustitena. A- ja E-vitamiinil on antioksüdatiivne (hapendusvastane) toime, mis soodustab rasvade säilivust. Veel on rasvkoos mineraalaineid, lipaasi ja teisi lipolüütilisi ensüüme.

1.1.4. Luu- ja kõhrkude

Luukude on loomaorganismi peamine tugikude ja moodustab rümbamassist veistel 22,2...29,3 %, sigadel 10,0...20,5 % ja lammastel 24,8...40,5 %. Luude pindmine osa on tihke ja seespoolne osa käsnataoline. Kujult on luud kas torujad või lamedad. Suuremates toruluudes (reieluu, sääreluu, õlavarreluu, kodariuu, kämblaluu, põialuu) on luuõõs, mis on täidetud punase või kollase luuüdiga. Toruluude otsad, mis lähevad üle liigesteks, on paksemad (epifüüsid).

Lamedad luud (koljuluud, lõualuud, vaagnaluud, abaluu, roided) koosnevad peamiselt kompaktsainest. Sees on ainult väike kiht käsnainet. Kompaktosa on kollageenirikas, mistõttu lamedad luud on heaks želatiini lähteaineks.

Eraldi rühma moodustavad lühikesed, epifüüsiga sarnased luud (näiteks sõrgatsi- ja randmeluud, selgroo- ja kaelalülid). Neid kasutatakse kondirasva, liimi ja söödajahu tootmiseks.

Luud sisaldavad umbes 12 % valku (sellest 93 % on kollageen), 15 % rasva, 23 % mineraalaineid ja 50 % vett. Hapetega töödeldes on võimalik luudest kõrvaldada mineraalained. Järelejäänud osa on luu orgaaniline substants-ossiin.

Luude keetmisel vees läheb osa toiteväärtust omavaid aineid (rasv, glutiin) puljongisse. Puljongit võib kasutada iseseisvaks toiduks või supptide ja kastmete valmistamisel. Lihakombinaatides on kontide kogused suured, mistõttu on soovitatav saadud puljong separeerida, kontsentreerida (aurustada) ja seejärel kuivatada vaakumis 18...20%-lise

veesisalduseni, lisada soola ja suunata ühiskondliku toitlustamise ettevõtetesse (ÜTE). Kondijääk tuleks kuivatada trummelkuivatites ja peenestada kondijahuks.

Seakontidest võib valmistada pastat, mida lisatakse 10...15 % keeduvorstidele, kotlettidele jne.

Kõhrkude moodustab kõhre (näiteks trahheaalrõngad, roidekõhred, ninakõhred jt.), millel on toetusfunktsioon. Eristatakse hüaliin- ja klaaskõhrkude, elastiinkiudude sisaldusega fibroosset kõhrkude.

1.1.5. Veri

Põllumajandusloomade veri on väärtuslikuks tooraineks toidu, sööda ja tehnoodete valmistamisel. Veri sisaldab täisväärtuslikke valke (albumiin, globuliin, fibrinogeen), kuid tuleb arvestada, et 60 % verevalkudest on siiski mit-tetäisväärtuslik hemoglobiin.

Veiste ja väikeloomade elusmassist on verd 7,6 %, sigadel 4,5 % ning lindudel 7,6...10,0 %. Nõuetekohasel veretustamisel eraldub 50...60 % sellest kogusest.

Veri koosneb rakkelementidest (erütrotsüüdid ehk punalibled, leukotsüüdid ehk valgelibled ja trombotsüüdid ehk vereliistakud) ja plasmast. Rakkelemente on veistel 33 %, väikeloomadel 28 % ja sigadel 44 % vere massist. Mittevalgulistest orgaanilistest ainetest on 75 % lipiidid. Veres leidub veel ensüüme, (lipaas, proteaas, amülaas jt.), hormone (insuliin, adrenaliin jt.) ning vitamiine (A-, C-, D-, E-, K-vitamiin ja kõik B-rühma vitamiinid). Mittelämmastikulistest orgaanilistest ainetest on veres glükoosi, rasvhappeid, kolesteriini, letsitiini jt.; mittevalgulistest lämmastikku sisaldavatest ainetest polüpeptiide, aminohappeid, kreatiini jt.

1.2. Liha klassifikatsioon

Liha organoleptilised omadused (maitse, lõhn, värvus),

toiteväärtus, morfoloogiline ja keemiline koostis, omastavus ja kulinaar-tehnoloogilised näitajad (õrnus, veesidumisvõime jt.) sõltuvad nii tapaeelsetest kui ka tapajärgsetest teguritest. Liha klassifitseerimise aluseks on järgmised tähtsamad tegurid.

Looma liik. Bestis toodetakse peamiselt veise- ja sealiha. Eriti väärtuslik on veiseliha, kuna sisaldab tunduvalt rohkem valku kui sealiha (II kategooria veiseliha sisaldab kuni 20 % valku). Rikkaliku valgusisalduse tõttu on ta asendamatu tooraine vorsti tootmisel. Veiseliha saab kasutada nii supilihana kui ka mitmesuguste lihatoitude valmistamiseks. Sealiha peamine väärtus seisneb selles, et temast on võimalik soolamise ja suitsutamiseega valmistada kvaliteetseid suitsulihasaadusi. Lambaliha on valgurikas, mahlakas, peenekiuline ja omapärase maitsega.

V e i s e lihaskoe värvus on tumepunane, konsistents tihe, sidekude raskelt lõhestuv. Rasvkude on helekollane erinevate varjunditega. Toorel lihal on spetsiifiline lõhn, keedetult meeldiv, hästi tajutav lõhn ja maitse.

S e a lihaskude on roosakaspunane õrna konsistentsiga. Sidekude on peenekiuline, kergesti lõhestuv. Rasvkude on valge, veidi roosaka varjundiga, peaaegu lõhnata. Keedetud lihal on õrn, meeldiv, mõnevõrra spetsiifiline lõhn.

L a m b a lihaskude on tellispunane. Konsistents on vähem tihke kui veiselihal. Rasvkude on valge, tihe ja erilise lõhnaga. Keedetud liha on omapärase lõhna ja maitsega.

Liha kvaliteet sõltub ka looma tõust. Paremat liha saadakse lihatõugu loomadelt. Nende lihastik on hästi arenenud ja rasvaladestus mõõdukas. Neil ladestub rasv ka lihaste vahel ja lihaste sisse, mis tõstab liha kvaliteeti. Lihatoogu loomade lihajõudlus on hea, tapasaagis ulatub 70 %-ni.

Liha kvaliteedi mõningad näitajad, näiteks õrnus võivad erineda ka tõu piirides. Võib eristada veisetüüpe, kelle liha on õrnem kui teistel sama tõugu loomadel. See väärtuslik omadus on päritav 50...60 % piirides.

L i n n u l i h a erineb teiste loomade lihast struktuurilt ja keemiliselt koostiselt. Sellest on tingitud linnuliha kõrge toiteväärtus ning selle tähtsus dieetprodukti-

na. Linnuliha on tunduvalt õrnem kui loomaliha, sest ta sisaldab vähem sidekude. Peale selle tapetakse linnud väga noores eas. Linnulihas on rohkem täisväärtuslikke valke kui loomalihas, vastavalt 20 % ja 13 %. Linnurasva omastab organism kergesti, kuna linnurasva sulamistemperatuur on tunduvalt madalam võrreldes loomarasva omaga. Kanapoe-gade lihas on umbes 2,5 % rasva ja 75 % vett, hanelihas 36 % rasva ja 46 % vett. Rasvas ladestuvate vitamiinide hulk sõltub lindude söödast. Mineraalainetest on linnulihas naatriumi-, kaltsiumi-, magneesiumi-, kaaliumi- ja raua-sooli.

Kana- ja kalkuniliha jaotatakse värvuse järgi valgeks ja punaseks lihaks. Valges lihas on vähem rasva ja müoglobiini ning rohkem vee lahustuvaid lämmastikuühendeid ja krea-tiini.

Soo järgi jaotatakse loomad kastreerimata isasloomadeks, kastraatideks ja emasloomadeks. Kaubanduses jaotatakse täiskasvanud veiste liha pulli- ja veiselihaks, täiskasvanud sigade liha kuldilihaks ja sealihaks, täiskasvanud hobuste liha täku- ja hobuselihaks. Teiste loomaliiki de ja noorloomade liha ei jaotata, kuna soo mõju liha kvaliteedile on märgatav alles vanadel loomadel.

Kastreerimata isasloomade liha on sitke, puine, sisaldab vähe lihastevahelist ja nahaalust rasva ning omab ebameeldivat spetsiifilist lõhna. Ebameeldivate maitseomaduste ja madala kvaliteedi tõttu kasutatakse teda ainult tööstuslikuks otstarbeks - vorsttoodete valmistamiseks.

Isasloomade kastreerimine parandab liha omadusi, eriti kui seda tehakse looma noores eas. Kuldid tuleb kastreerida vähemalt 3 kuud enne tapmist. Härjaliha sisaldab lihastevahelist ja -sisest ning nahaalust rasva, mistõttu on õrnem ja maitavam ning heledama värvusega kui vanade pullide liha.

Emasloomade lihaskoe kiud on peenemad ja liha heledama värvusega kui kastraatide liha.

Kõige suuremaid erinevusi veiseliha kvaliteedis tingib loomade vanus. Selle alusel jaotatakse veiseliha

vasikalihaks (2 nädalat kuni 3 kuud), noorloomalihaks (3 kuud kuni 3 aastat) ja täiskasvanud veise lihaks (üle 3 aasta). Sealiha jaotatakse põrsa-, kesiku- ja täiskasvanud sea lihaks.

Üldiselt on noorloomade liha rasvavaesem, kuid valgurikkam kui vanade loomade oma. Valgurikast sidekude on suhteliselt rohkem, kuid see on kergemini lahustuv võrreldes täiskasvanud veise liha sidekoega. Väga noorte loomade liha on siiski vesine ja seepärast ei tohi tappa lihaks alla 14 päeva vanuseid vasikaid ja põrsaid. Kvaliteetset liha saab kuni 2 aasta vanustelt pullidelt ja kuni 8 aasta vanustelt lehmadel, kui nad on heas toidumuses.

Looma toitumus mõjutab liha keemilist koostist, morfoloogiat ja toiteväärtust. Lihaskoe arenguastme, rümba kuju ja rasvaladestuse paiknevuse alusel jaotatakse liha kategooriatesse. Igal lihaliigil on oma standardiga määratud tunnused, mille alusel määratakse rümba kuuluvus ühte või teise kategooriasse. Veise-, lamba-, kitse- ja hobuseliha jaotatakse I ja II kategooriasse.

Veiseliha kategooriate kohta kehtib GOST 779-55.

I k a t e g o o r i a t ä i s k a s v a n u d
v e i s e lihased on hästi või vähemalt rahuldavalt arenenud, selgroolülide ogajätked, päraluu- ja küünarluunukid ei eristu teravalt, nahaalune rasvkude katab rümba alates 8. roidest kuni päraluunukkideni, rasvaladestused on kaelal, abaluul, reie- ja kubemepiirkonnas ning vaagnaõõnes.

II k a t e g o o r i a t ä i s k a s v a n u d
v e i s e lihased on arenenud vähem rahuldavalt (reitel on lohud), selgroolülide ogajätked, päraluu- ja küünarluunukid eristuvad selgesti, nahaalused rasvaladestused ainult nimme- ja viimaste rümbade piirkonnas.

I k a t e g o o r i a m u l l i k a l i h a :
lihased on arenenud rahuldavalt, rinna- ja nimmelülide ogajätked kergesti eristuvad, rasvaladestused sabajuurepiirkonnas ja roiete sisepinna ülemises osas, rasvakihid on selgesti tähteldatavad rinnakupiirkonnas.

II k a t e g o o r i a m u l l i k a l i h a :
lihased on arenenud vähem rahuldavalt (reitel on lohud), selgroolülide ogajätked, päraluu- ja küünarluunukid selgesti

eristuvad, nahaalused rasvaladestused võivad puududa.

Sigade rümbad liigitatakse GOST 7724-77 alusel viide kategooriasse, arvestades peki paksust, tõõtlemissi viisi, looma vanust, elus- ja rümba massi.

I k a t e g o o r i a s e a l i h a saadakse noortelt, kuni 8 kuu vanustelt peekonsigadelt, kelle peki paksus seljal ogajätkete kohal, 6. ja 7. rinnalüli vahel, on 1,5...3,5 cm ja tapasooja rümba mass 53...72 kg. Kultpõrsad peavad olema kastreeritud hiljemalt 2-kuuselt. Rümbal peab olema hästi arenenud lihaskude, eriti selja-, nimm- ja vaagnaosas. Nahk peab olema verevalumiteta, ei või olla punatäpilisust, nahaalune kude traumaatiliste muutusteta. Rümba pikkus esimese roide ühinemiskohalt rinnakuluuga kuni vaagnaliiduse eesähäreni peab olema vähemalt 75 cm. Searümbad, mis muude näitajate poolest vastavad I kategooria nõuetele, kuid mille nahal on nahaaluskoosse ulatuvaid kahjustusi - punatäpilisus, mädavistrikud jt. -, kuuluvad II kategooriasse.

II k a t e g o o r i a s e a l i h a saadakse noortelt lihasigadelt elusmassiga 60...150 kg ja rümba massiga 39...98 kg. Peki paksus 1,5...4,0 cm. Siia kuuluvad ka kesikud elusmassiga 20...60 kg, rümba massiga 12...39 kg. Peki paksus 1,0 cm ja rohkem.

III k a t e g o o r i a s e a l i h a saadakse rasvasigadelt, emistelt ja orikatelt. Maksimaalne elus- ja rümba mass ei ole III kategooria sigadel piiratud. Rasvasigade peki paksus on üle 4,0 cm.

IV k a t e g o o r i a s e a l i h a saadakse orikatelt ja emistelt kehamassiga üle 150 kg ja rümba massiga üle 98 kg. Peki paksus 1,5 - 4,0 cm.

V k a t e g o o r i a s e a l i h a saadakse piimapõrsastelt. Elusmass 4...8 ja rümba mass 3...6 kg. Peki paksus ei ole määratud.

Rümbad, mis toitumuselt ei vasta eespooltoodud nõuetele, loetakse l a h j a d e k s ehk mittestandardseteks. Mittestandardised on ka kuldi- ja põrsarümbad massiga 6...12 kg.

Lamba- ja kitseliha jaotatakse GOST 1935-55 alusel I ja II kategooriasse.

I k a t e g o o r i a l a m b a - j a k i t s e -

l i h a : lihased on arenenud rahuldavalt, selgroolülide
ogajätked kergesti eristuvad, rümp on kaetud õhukese rasva-
kihiga.

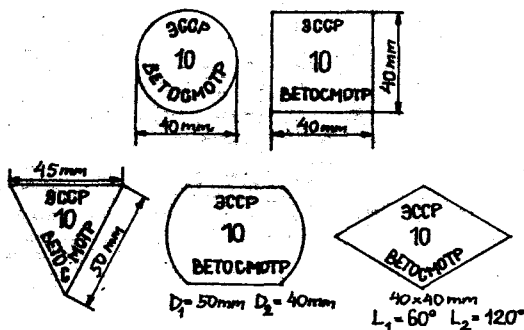
II k a t e g o o g i a l a m b a - j a k i t s e -
l i h a : lihased arenenud nõrgemini, rümp kaetud ainult ko-
hati õhukese rasvakihi.

1.3. Rümpade tembeldamine

Rümpade tembeldatakse liha-rasvatsehhi ruumides pärast
esmast tšestlust ja veterinaarsanitaarset ekspertiisi. Iga
rümp, rümbapool või -veerand tembeldatakse vastavalt liha
sanitaarsele ja kaubanduslikule kvaliteedile kindla kuju ning
suurusega templijäljendiga. Seda tehakse üleliiduliselt keh-
testatud standardite järgi.

Templil on lühendatult liiduvabariigi nimetus ja sõna
"Беретоморп", templi keskel lihatõustusettevõtte vabariik-
lik järjekorranumber. Templijäljend tehakse lilla värviga,
kitseliha tembeldamisel kasutatakse punast värvi.

Loomaliha tembeldamiseks kasutatakse kolme põhikujuga
templit, sealihade tembeldamiseks veel ovaalset ja rombikuju-
list templit (jn. 4).



Joonis 4. Lihakombinaatides kasutatavad lihatemplid.

Ümarakujulise templiga märgistatakse I kategooria veise- ja lambarümbad, peekoni poolrümbad ja piimapõrsaste rümbad. Ruudukujuline tempel tähistab II kategooria liha. Ovaalse templiga tembeldatakse III kategooria sealiha. Rombikujulise templiga märgistatakse IV kategooria searümbad (lihasaad). Lahja liha, mis suunatakse töötlemiseks lihasaadusteks, tembeldatakse kolmnurkse templiga. Lisaks põhitemplite jäljenditele kasutatakse veel järgmisi tähistusi: M - noorveiste ja põrsaste liha; 6 - pulliliha; K - kitseliha; HC - mittestandardne liha; ПП - tõstuslikuks töötlemiseks kasutatav liha.

Tingimisi kõlblikuks tunnistatud rümbad märgistatakse ristkülikukujulise 25 x 50 mm suuruse templijäljendiga, millele on märgitud liha kahjutustamise viis (näiteks в "проварку", на "варёную колбасу").

Tehnilisele utiliseerimisele määratud rümbad märgistatakse stambiga "Утиль". Templijäljend paigutatakse rümba abaluupiirkonnale ja reiele.

Linnurümbad märgistatakse elektrimärgistiga reiele, numbritega 1 või 2, mis tähistavad kategooriat.

1.4. Rümpade tükeldamine

Veise rümp tükeldatakse kaheistkümneks tükiks. Tükeldamisel saadakse 63 % I sordi (seljatükk, rinnatükk, neerutükk, ristluutükk, sabatükk, reietükk) liha, 32 % II sordi (abatükk, õlatükk, kõhutükk) liha ja 5 % III sordi (kaelatükk ja koodid) liha.

Sea rümp tükeldatakse seitsmeks tükiks. Tükeldamisel saadakse 94 % I sordi liha (aba- ja rinnatükk, seljatükk, ribitükk, neeru- ja kõhutükk ning reietükk) ja 6 % II sordi liha (koodid).

Lamba rümp tükeldatakse kaheksaks tükiks. Tükeldamisel saadakse 75 % I sordi liha (aba- ja seljatükk ning reis koos neerudega) ja 17 % II sordi liha (kaela-, rinna- ja kõhutükk) ning 8 % III sordi liha (kaelalõiketükk ja koodid).

1.5. Liha ja lihatoodete külmtöötlamine

1.5.1. Jahutamine

Tapajärgselt liharümpades toimuvad biokeemilised protsessid on elupuhuste protsesside jätkuks ning nendega kaasneb soojuste eraldumine. Pärast looma elu lakkamist lakkab hapniku transport kudedesse. Enam ei toimu ainete sünteesi ning peatselt saavad kudedes ülekaalu pöördumatud anaeroobsed protsessid. Esimestel tundidel pärast tapmist toimub kudedesse jäänud hapniku arvel ka aeroobne glükolüüs.

Regulatsioonimehhanismide poolt kontrollimata glükolüüs ja fosforhappe estrite lagunemine põhjustavad lihas tunduvalt suuremate soojushulkade eraldumise kui elusa looma kudedes, seepärast tõuseb näiteks veiserümba temperatuur esimese tapajärgse tunni jooksul mõne kraadi võrra, adiabaatilistes tingimustes isegi 3...7,9 °C. G.Tsízovi andmetel vabaneb jahutamisel eksotermiliste protsesside tõttu 1 kg-s lihaskoes keskmiselt 1,05 KJ soojust ühes tunnis. Kui arvestada, et veiserümba massist on 60 % lihased, siis eksotermiliste protsesside efekt rümbas moodustab 0,63 KJ/kg-h. Liha jahutamisel, milleks kulub tavaliselt 24..48 tundi, moodustab see soojushulk ligikaudu 10 % jahutamisel eemaldatavast soojustest. Liha kiirel jahutamisel jääb eksotermiline efekt tunduvalt väiksemaks.

Liha kõrge temperatuur põhjustab mikrobioloogiliste ja ensümaatiliste protsesside kiiret kulgemist ja laguproduktide kuhjumist. Seetõttu tuleb võimalikult kiiresti soojust rümbast eemaldada. Selleks on vaja liha töödelda külmaga - jahutada või külmutada. Lühiajalise säilitamise korral piisab liha jahutamisest, pikemaajaliseks säilitamiseks on vaja liha külmutada.

Jahutamine on liha algomaduste ja värskuse säilitamise kõige loomulikum viis. Ta on külmtöötlamise esimeseks ja sageli ainsaks etapiks. Jahutamisel on väga olulisi eeliseid võrreldes liha külmutamisega. See protsess ei põhjusta toiduainetes sisalduva vee jäätumist ega sellega kaasnevat liha omaduste osaliselt taastumatuid muutusi. Liha jahutamisel

tekib liha pinnale kuiv koorik, mis takistab mikroobide arengut ja nende tungimist liha sisemusse. Sellise liha maitseomadused ja toiteväärtused säilivad küllaltki kaua, ilma et avalduks rikkemistunnuseid. Nii on võimalik liha ja mõningaid lihatooteid säilitada jahutatult 1...2 nädalat.

Kõige enam on levinud liha jahutamine õhk-keskkonnas. Õhk on odav, kergesti kasutatav. Tal ei ole lõhna ega avalda toimet toiduainetesse, välja arvatud rasvade räästamine. Linnuliha, mis on pakitud niiskust mitteläbilaskvasse pakendisse, võib jahutada ka vees. Õhus jahutamine on vedelikus jahutamisega võrreldes tunduvalt aeglasem. Peale selle kaasneb õhus jahutamisega alati niiskuse aurumine toiduaine pinnalt, vähemal määral ka sisemistest kihtidest.

Õhus jahutamist saab intensiivistada õhu liikumiskiiruse suurendamise või/ja temperatuuri alandamisega.

Jahutava keskkonna temperatuuri alandamine kiirendab küll jahutamist, kuid viimasel ajal on selgunud, et liha temperatuuri kiire alandamine kutsub esile lihaste ulatusliku külmast tingitud lühenemise ja liha kvaliteedi languse - puiseks muutumise. Liha kiirel jahutamisel langeb liha sisemuses temperatuur 12 °C-ni kahe kuni kolme tunniga, seda peetakse kriitiliseks temperatuuriks, temperatuuri edasine alandamine kutsub esile lihaskiudude pöördumatu lühenemise ja liha puiseks muutumise. Sel perioodil on liha pH küllaltki kõrge (üle 6,2) ja lihastes on küllaldaselt glükogeeni, mille lagunemisel vabanev energia kasutataksegi lihaste kokkutõmbamiseks.

Soovitatakse, et liha temperatuur ei langeks esimese 10 tunni jooksul madalamale kui 10 °C, kuid see eeldab rümba vähe head sanitaarset kvaliteeti.

Üheks efektiivseks võtteks, mis väldib lihaste külmast tingitud kontraheerumist, on rümba e l e k t r o s t i - m u l a t s i o o n - rümbast läbilastud elektrivool pingega 50...700 V kiirendab lihastes toimuvat glükolüüsi. Tekib hulgaliselt piimhapet, mis kutsub esile liha pH languse ja lihaste kontraheerumine on minimaalne.

Jahutamist saab intensiivistada ka külma õhu (-5 kuni -10 °C) suunamisega nn. õ h u d u s i n a teatud nurga

all reie piirkonda. Sel juhul jahtub rümp ühtlaselt ja väheneb jahutamise aeg, seega ka jahtumiskadu.

Oluline on ka keskkonna (õhu) suhteline niiskus, kuna sellest sõltub mikroorganismide areng ja liha kuivamise kiirus.

Linnuliha ja väikepakendis liha võib jahutada ka vees ja lahustes, näiteks soolvees. Vedelikus jahutamine on tunduvalt kiirem kui õhus jahutamine, kuna vedelike soojusjuhtivustegur on palju suurem. Enamikul juhtudel pakitakse toiduaine niiskust mittelämmilaskvasse materjali. Sellist jahutusviisi nimetatakse kontaktita jahutamiseks. Vedelikus jahutamisel võib toiduaine olla ka otseses kontaktis jahutava keskkonnaga, näiteks linnurümpade jahutamine sukeldamise meetodil. Selle meetodi puuduseks on liha osaline ekstremeerumine, jahutava vedeliku imendumine liha pinnakihtidesse ja jahutusvedeliku saastumise oht.

Liha jahutamiseks kasutatakse ka niiskusega üleküllastunud õhku. Jahutatud suruõhu rõhu alandamisel selle temperatuur langeb ja toimub üleküllastumine. Õhutemperatuur võib olla 0 °C piires ja üleküllastumise aste 1,25. Sellise õhu hea soojusjuhtivuse tõttu saab liharümpade jahutamist märgatavalt kiirendada. Näiteks juba 9 tunni jooksul on võimalik reie süvakihtides alandada temperatuur 28 °C-lt kuni 2 °C-ni, seejuures kasutatava õhu temperatuur on ainult -0,6...-1,6 °C.

Jahutusseadmed. Liha jahutatakse pärast algtöötlust kas rümpadena või poolrümpadena jahutuskambrites või tunnelites, kus on rippteed või konveierid ja õhkjahutusseadmed.

Tänapäeval kasutatakse eranditult liha kiiret jahutamist. Seda meetodit kasutati esmakordselt 1948. aastal Berliini tapamajas ja viiekümnendatel aastatel levis üle maailma.

Liha jahutamisel alandatakse rümba süvakihtides temperatuur 0...4 °C-ni. Kui jahutusruumi õhu temperatuur on 0...-1 °C ja liikumiskiirus 3...4 m/s, siis kulub selleks searümpade puhul 12...18 tundi ja veiserümpade korral 16...24 tundi. Sellist jahutusviisi nimetatakse üheastmeliseks.

Kahe- või kolmeastmelise jahutamise korral on õhutemperatuur esimese 1,5 tunni jooksul $-10...-12^{\circ}\text{C}$, järgneva 2 tunni jooksul jahutatakse $-5...-7^{\circ}\text{C}$ juures. Kolmeastmelise jahutamise korral hoitakse liha veel täiendavalt 6...8 tunni jooksul $-5...-7^{\circ}\text{C}$ juures. Viimast kasutatakse liha osaliseks külmutamiseks.

Kahe- ja kolmeastmelise jahutamise korral lüheneb jahutamise kestus ja väheneb massikadu 20...30 % võrra, võrreldes üheaastmelise jahutamisega.

Jahutuskambrite täitmisel tuleb arvestada, et õhu läbipääsu tagamiseks oleks rümpadevaheline kaugus vähemalt 5 cm. Ripptee 1 m kohta tuleb arvestada 2...3 veisepoolrümpa ehk 400 kg liha, 3...4 seapoolrümpa ehk 325 kg liha ja 180 kg lambaliha. Suurema kehamassi ja kõrgema kategooriaga poolrümbad tuleb paigutada sellesse kambriosas, kus õhu temperatuur on madalam ja liikumiskiirus suurim.

Jahutusruumi temperatuur peab enne liha sisselaadimist olema $2...3^{\circ}\text{C}$ madalam liha külmumistemperatuurist. Pärast laadimist hoitakse jahutusruumi temperatuur 0°C lähedal, jahutusperioodi lõpul alandatakse ruumi temperatuuri $1...2^{\circ}\text{C}$ võrra.

Ebaõigel jahutamisel võib soojus- ja gaasivahetus ümbritseva keskkonnaga aeglustuda ja tekib umbumise oht. Umbumine on liha intensiivne autolüüs mitteüldlase jahutamise korral. Liha ei umbu, kui liha süvakihtides on temperatuur langenud alla 18°C .

Linnuliha jahutatakse õhus, tavalises veevärgi- ja jäävees. Jahutamine õhus, mille temperatuur on $0...-1^{\circ}\text{C}$ ja liikumiskiirus $1...1,5\text{ m/s}$, kestab 24 tundi ja enam. Jahutusprotsessi saab mõnevõrra kiirendada tunnelkambrites jahutamisel, kus õhu temperatuur on -2°C ja liikumiskiirus 4 m/s . Selle meetodi puuduseks on suhteliselt suur kuivamiskadu ($1...1,5\%$) ja rümpa halb kaubanduslik välimus.

Õhus jahutamist kasutatakse ainult siis, kui toimub rümpade kuivpuhastus, vastasel juhul linnuliha veetustub ja kaotab kaubandusliku välimuse.

Kõige efektiivsem linnuliha jahutamise viis on jahutamine külma vee või jääveega. Jahutamise kestus on sellisel

juhul ainult 20...30 minutit ehk 4...5 korda lühem võrreldes õhkkeskonnas jahutamisega. See meetod on levinud 25...30 %-s linde töötlevatest ettevõtetest.

Jahutamiseks võib linnurümpasid piserdada pidevalt ka külma veega. Sellisel juhul väheneb saastumise oht 85...95 % ulatuses ja rümba mass suureneb ainult 2...3 % võrra. Puuduseks on suur veekulu - 12 liitrit ühe rümba kohta.

Jahutamisele suunatavad subproduktiid (süda, kops, neerud jt.) paigutatakse alustele loomaliigiti ja nimetuste järgi. Alused asetatakse rippriulitele koormusnormiga 100 kg/m². Subprodukte võib kilesse pakituna jahutada ka soolvees -3 °C temperatuuril.

Keeduvorste, sardelle ja viinereid jahutatakse kahes järgus: alguses veega, hiljem külma õhuga. Veega jahutamisel (dusi all) alandatakse vorstibatooni sisemuses temperatuur 40...50 °C -ni. Selleks kasutatakse vett, mille temperatuur on 10...15 °C ja jahutamine vältab 15...30 minutit, sõltuvalt batooni läbimõõdust ja vee temperatuurist. Pärast vee-ga jahutamist jätkub jahutamine kambrites, kus temperatuur on 0...8 °C, õhu liikumiskiirus 4 m/s, jahutamiseks vajalik aeg 1...10 tundi.

Täis- ja poolsuitsuvorste jahutatakse ainult õhuga, mille temperatuur on 20 °C ja liikumiskiirus 2 m/s. Täissuitsuvorstide jahutamise kestus on 5...7 tundi, poolsuitsuvorstidel 2...3 tundi.

1.5.1.1. Jahutamine krüoskoopilise punkti lähedastel temperatuuridel

Viimastel aastakümnetel on hakatud kasutama kiirestiriknevate toiduainete (sealhulgas ka liha) külm-töötlemise uut meetodit - o s a l i s t k ü l m u t a m i s t. Sel puhul külmutatakse liha vaid osaliselt. Rümbad või poolrümbad suunatakse osalisele külmutamisele tapasoojadena. Intensiivvrezžiimidel hoitakse veiseliha -25...-30 °C juures 6...10 tundi, sealih 4...8 tundi, lambaliha 2...3 tundi. Liha loetakse osaliselt külmunuks, kui temperatuur reielihas-

te süvakihtides langeb $1...2^{\circ}\text{C}$ ~~ni~~, pinnakihis 1 cm sügavuses on temperatuur $-4...-5^{\circ}\text{C}$, külmutatud kihi paksus ulatub $2...2,5$ cm-ni.

Osaliselt külmutatud liha oluliselt ei erine oma kvaliteedilt jahutatust, kuid selle säilitamine, transportimine ja realiseerimine lihtsustab ja säilivusaeg pikeneb $2...2,5$ korda. Osaliselt külmutatud liha on küllaldaselt jäik. Liharümpasid ja poolrümpasid võib säilitada ja transportida virnastatult, mistõttu suureneb oluliselt transpordivahendite ja külmuhoonete kasutamise efektiivsus. Sellist liha võib suunata külmutuskambrist vahetult külmutusvagunitesse või autodesse.

Kaubandusettevõtte külmkambris osaliselt külmutatud liha temperatuur mõõdukalt tõuseb, jää sulab ja liha realiseeritakse jahutatud lihana. Madalamatel temperatuuridel säilitamisel võib liha realiseerida ka osaliselt külmutatuna.

Osaliselt külmutatud linnuliha saab säilitada $-2...0,5^{\circ}\text{C}$ temperatuuril kuni 30 päeva. Eriti hea kaubanduslik välimus on vaakumpakendis osaliselt külmutatud lihal.

Osalist külmutamist rakendatakse ka pooltoodete ja valmis kulinaariatoodete tootmisel, kuna nende realiseerimisaeg pikeneb niiviisi tunduvalt. Kaubandusvõrgus tuleb neid säilitada temperatuuril -2°C .

1.5.2. Külmutamine

Liha külmutamisel on vee üleminek tahkesse faasi põhiliseks füüsikaliseks nähtuseks. See algab, kui lihamahla temperatuur on langenud alla krüoskoopilist temperatuuri.⁺ Erinevalt puhtast veest on koevedelike krüoskoopiline temperatuur allpool 0°C , kuna neis on alati lahustunud mineraalaineid. Nii hakkab lihamahl külmuma $-0,6...-1,2^{\circ}\text{C}$ juures.

⁺ Krüoskoopiline temperatuur - temperatuur, mil algab jääkristallide moodustumine.

Toiduainete külmutamisel on vaja külma:

1) **Külmutatava** toiduaine jahutamiseks kuni krüoskoopilise temperatuurini;

2) **Jääkristallide** moodustamiseks - temperatuuri alandamiseks allapoole krüoskoopilist temperatuuri;

3) **Sisetemperatuuri** viimiseks ettenähtud tasemeni ja temperatuuri ühtlustamiseks kogu toote ulatuses.

Külmutamisel ei saa neid etappe ajaliselt eristada. Toote perifeersetes kihtides võivad jääkristallid moodustuda juba siis, kui süvakihtides alles jätkub jahtumine. Selline olukord esineb juhul, kui küllalt suure toote pinnalt toimub intensiivne soojuse eemaldamine. Näiteks tapasoojade pool- ja veerandrümpade külmutamisel langeb keskkihi temperatuur aeglaselt, kuigi pindmine kiht on juba külmunud.

Seni kuni toiduaine pinnal ei ole alanud jääkristallide moodustumine, aurbub temast tilkadena esinev vesi, hiljem toimub aurumine jää sublimeerumise teel. Jää sublimeerumisel tekib algul toote pinnal käsnjas kiht, hiljem ka sügavamates kihtides. Mida intensiivsem on külmutava keskkonna (õhu) liikumiskiirus, seda intensiivsem on ka jää sublimeerumine toiduaine väliskihist.

Soojusvahetus jätkub ka pärast seda, kui temperatuur toote sisemuses on ühtlustunud, kuna toimub pidev vee aurumine toote pinnalt. Et jahutusseadmete pind on külmem kui ümbritsev õhk, siis kondenseerub veeaur jahutusseadmetele, mistõttu soojusvahetus toote ja väliskeskkonna vahel aeglustub.

Eriti ulatuslikult alaneb soojusvahetuse intensiivsus lume moodustumisel jahutusseadmete täppindadele. Kondensaat (lumi) moodustub peamiselt toiduainetest auruvast niiskusest, olles seega otseselt seotud veel teisegi ebasoovitava nähtusega - kuivamiskaoga. Mida suuremad on jahutavad pinnad ja mida suurem on nende ja toote vaheline temperatuuri-diferents, seda ulatuslikum on niiskuse kondenseerumine ja seda suuremaks kujuneb toodete kuivamiskadu. Seepärast tuleb härmatist jahutuspatareidelt perioodiliselt eemaldada.

Loomsete toiduainete külmutamisel külmub kõigepealt osa lahustist - puhas vesi. Selle tulemusena jääb lahusesse vähem vett ja lahuse kontsentratsioon tõuseb. Temperatuuri edasisel alandamisel külmub jälle teatud osa vett, lahuse kontsentratsioon tõuseb veelgi. Temperatuuri järgneva alandamisega külmuvad järjest uued veekogused ja protsess toimub seni, kuni lahuse kontsentratsioon ei ole veel saavutatud antud toiduainele kindlat väärtust, mille puhul kogu vedelik muutub tahheks massiks. Sellist massi nimetatakse eutektiliseks. Temperatuuri, mille puhul see moodustub, nimetatakse eutektiliseks temperatuuriks⁺ ja vastava lahuse kontsentratsiooni eutektiliseks kontsentratsiooniks. Tavaliselt ei külmutata toiduaineid kunagi eutektilise temperatuurini (lihal on see -52°C), alati jääb teatud osa vedelikust külmumata. Näiteks lihases on -33°C temperatuuril veel 8 % vett külmumata.

Jääkristallide moodustumine lihas toimub kahes faasis: kristallialgete ehk kristallisatsioonitsentrite tekkimine ja nende kasv. Kristallialgete moodustumise optimaalne temperatuur on mõni kümnendik kraadi allpool koevedeliku krüoskoopilist punkti. Kristallialged tekivad esmalt rakkudevahelises ruumis, kuna seal on lahuse kontsentratsioon väiksem ja selle krüoskoopiline punkt kõrgem. Kristallialgete tekkimise tulemusena tõuseb rakkudevahelise vedeliku kontsentratsioon ja suureneb osmootne rõhk ning toimub vee üleminek rakkudest rakkudevahelisse ruumi. Kui soojust ärajuhtimine ei ole küllaldane, siis ei lange vedeliku temperatuur alla krüoskoopilist ja seetõttu uusi kristallialgeid ei moodustu. Tekkinud kristallialged kasvavad ja moodustuvadki suured jääkristallid. Sellised protsessid esinevad liha aeglase külmutamisel.

Kui soojust ärajuhtimine toimub intensiivselt, näiteks

⁺ Eutektiline temperatuur - temperatuur, mil lõpeb jää tekkimine toiduaines sisalduvast vedelikust.

külmutamisel madalatel temperatuuridel, siis tekivad üheaegselt nii rakkude sees kui ka rakkudevahelises ruumis arvukad väiksed jääkristallid. Kuna vee ümberpaiknemist ei toimu, siis jäävadki kristallid väikesteks.

Praktiliselt tekivad liharümpade kiirel külmutamisel jääkristallid rakkude sees ainult pinnakihtides, 1...2 cm sügavuses, sügavamates kihtides tekivad jääkristallid ainult rakkudevahelises ruumis.

Loomsed koed on koredamad ja elastsemad kui taimsed ning seetõttu ei ole külmutamise kiirus nii määrav tegur liha ja lihatoodete külmutamisel. Veise- ja linnuliha aeglasel külmutamisel tekkivad rakkude vigastused on äärmiselt tühi- sed. See ei tähenda, et kiirelt külmutatud liha on madalama kvaliteediga kui aeglaselt külmutatud liha. Vastupidi, näiteks linnuliha omandab aeglasel külmutamisel tumeda varjundi ja seetõttu kaubanduslik väärtus halveneb. Kiirkülmutamisel lüheneb ka külmtöötlemise üldine kestus ja väheneb bakteriaalse rikkumise oht. Olulisem on ajavahemik, mille jooksul langeb liha temperatuur +5 °C -lt -5 °C -ni, kuna sellest sõltub lihaskiudude kokkukleepumine. Liha kiirel külmutamisel ületatakse see vahemik 40...60 minuti jooksul ega täheldata lihaskiudude kokkukleepumist. Seda aega on hakatud nimetama kriitiliseks ajaks.

Külmumise kiirus on tähtis külmumisprotsessi iseloomustav näitaja, millest sõltub toiduainetes tekkivate jääkristallide suurus, hulk ja paiknevus. Külmutamise kiirus mõjutab lihas toimuvate autolüütiliste protsesside sügavust ja liha sanitaarset seisundit, sellest sõltub ka protsessi ökonoomsus, tööde mehhaniseerimine ja külmutusrežiimi automatiseerimine.

Liha külmutamise kiirust määratakse jääkristallide moodustumise frondi liikumise kiirusega liha pinnalt kuni keskkihini. Kui külmutamise sügavust mõõta sentimeetrites ja aega tundides, siis on külmutamise kiirus cm/h. *Külmad.* Aeglast külmutamist (0,1 cm/h) kasutatakse virnastatud toiduainete külmutamiseks intensiivses õhuvoolus. Kiirendatud külmutamine (0,5...3 cm/h) on eelkõige sobiv pakitud liha külmutamiseks külmutusaparaatides. Kiirkülmutamist (3...

10 cm/h) kasutatakse liha külmutamiseks rippasendis. Ülikii-
ret külmutamist (10...100 cm/h) teostatakse pakitud liha
niisutamise või sukeldamise teel krüogeensetes vedelikes
(vedel lämmastik jt.).

Külmutamisel tekkiva massikao normid on kehtestatud
vastavalt liha liigile, kategooriale, kambri õhutemperatuur-
rile ja liha lõpptemperatuurile. Subproduktide ja plokkliha
külmumiskao normid on kehtestatud vastavalt kambri õhutam-
peratuurile, linnulihal vastavalt linnu liigile. Näiteks on
kahefaasilise külmutamise korral veise pool- ja veerandrümba
ning kaubandusliku raide massikadu 0,74...1,35 %. Plokk-
liha külmutamisel on kadu 0,60...0,70 %, subproduktidel 0,85
...0,94 %, linnulihal 0,35...0,60 %.

Massikadu on seda väiksem, mida kõrgem on liha kategoo-
ria, mida madalamal temperatuuril toimub külmutamine ja mi-
da kõrgem on temperatuur külmumise lõpul liha keskkihis. Nii
näiteks väheneb massikadu temperatuuri alandamisega -12 °C-lt
-23 °C-ni veiselihal 23...25 %, sealihl 20...25 %, linnuli-
hal 25...50 % ja subproduktidel 43 %.

Tavaliselt on liha ja lihatoodete külmutamisel keskkon-
na temperatuur -20...-40 °C, harva -50 °C. Majanduslikust
ja kvaliteedi seisukohast lähtudes on liha ülikiire külmu-
tamine ebasoovitav, kuna selliselt külmutatud liha omandab
kollaka varjundi, liiga aeglane külmutamine aga võib põhjus-
tada liha tumenemist ja tekib liha umbumise oht.

Veiseliha külmutatakse pool- või veerandrümbana, sea-
liha pool- või tervete rümpadena, lambaliha tervete rümpa-
dena rippasendis külmutuskambrites või -tunnelites, kus va-
hejahutuskeskkonnaks on õhk. Rümpasid külmutatakse seni, ku-
ni reie süvakihtides on temperatuur langenud vähemalt -6°C-ni.
Liha külmutatakse ka plokklihana pärast konditustamist ja
siirimist (soonetustamist). Eriti kiiresti külmub liha väi-
kepakendis kiirkülmutusaparaatides.

Liha võib külmutada tapasoojalt või eelnevalt jahuta-
tuna. Tapasooja liha külmutamist nimetatakse ü h e - ja
eelnevalt jahutatud liha (4 °C-ni) külmutamist k a h e -
f a a s i l i s e k s.

Tänapäeval töötavad külmhooned, kus külmkambrite tem-

peratuur on $-25...-35^{\circ}\text{C}$ ja õhu liikumiskiirus $1...2\text{ m/s}$. Külmutamiseks vajalik aeg, sõltuvalt rümba massist ja kategooriast on $20...48$ tundi.

Konditustatud ja siiritud pehmet liha ning subprodukte võib külmutada ka vormides. Vormi sees toote keskkihis peab temperatuur langema vähemalt -8°C -ni. Külmutatakse peamiselt kiirkülmutusaparaatides, külmutamise kestus on kuni 4 tundi.

Lindude rümbad külmutatakse vahetult pärast algöötlust kas õhkkeskkonnas või vedelikes.

Lindude rümbad mähitakse pergamenti või niiskuskindlas kilesse ja asetatakse kastidesse. Kastid virnastatakse malelaua kujuliselt, arvestusega $150...200\text{ kg}$ ühe ruutmeetri põrandapinna kohta. Külmutamise kestus külmkambrites on kana- ja pardirümpade külmutamisel $27...36$ tundi, hanedel $48...72$ tundi. Tunduvalt kiirem on külmutamine kiirkülmutusaparaatides, kus temperatuur on $-25...-30^{\circ}\text{C}$, õhu liikumiskiirus $5...6\text{ m/s}$, külmutamise kestus $2,5...4,5$ tundi, kuid massikadu on suurem ($0,4...0,6\%$).

Viimasel ajal on levinud linnuliha külmutamine vedelikes vaakumpakendis. Sellisel juhul kuivamiskadu praktiliselt ei ole ja linnuliha on meeldiva värvusega.

Kulinaariatooted. Külmutatuna väljastatavast hakklihast valmistatud pooltoodetest on kõige enam levinud frikadellid ja pelmeenid. Pärast vormimist külmutatakse frikadellid $-15...-23^{\circ}\text{C}$ juures sisetemperatuurini -10°C . Pelmeenid külmutatakse metallplaatidel kiirkülmutaskappides temperatuuril $-30...-35^{\circ}\text{C}$ või külmkambrites temperatuuril mitte üle -15°C ja säilitatakse temperatuuril mitte üle -10°C .

Külmutatud valmistoodete kasutamine laieneb aasta-aastalt. Nende kasutamine mitmekesistab ühiskondliku toitlustamise ettevõtete menüüd, eriti õhtutundidel, kergendab pereäiste tööd. Eriti sobivad nad reisijate toitlustamisel lennukites, rongides ja laevadel, kuna enne söömist tuleb neid ainult soojendada, milleks kõrgsagedusseadmetes kulub ainult $1...2$ minutit. Valmisroad pannakse alumiiniumfooliumist vormidesse või kartongkarpidesse, kuhu võib lisada ka kastme ja juurvilja. Neid külmutatakse kiirkülmutusaparaa-

tides -30°C juures, kuni toote sisetemperatuur on langenud -18°C -ni. Külmutamise kestus on tavaliselt 2...3 tundi. Valmisroogasid võib säilitada mitte üle -18°C kuni 6 kuud.

1.6. Külmsäilitamine

Külmsäilitamisele suunatakse jahutatud, osaliselt külmutatud või külmutatud liha.

Liha säilitatakse jahutus- või säilituskambrites. Eristatakse lühiajalist (mõnest tunnist kuni mõne päevani) ja pikaajalist (mitmeid kuid) säilitamist. Lühiajaliselt säilitatakse liha tavaliselt kaubandusettevõtetes, pikemaajaliselt lihakombinaatides või jaotuskülmhoonetes.

Säilivus oleneb liha mikrobioloogilise saastumise astmest, säilitamistingimustest - õhu temperatuurist ja suhtelisest niiskusest, looma tapaeelsest seisundist, liha pH väärtusest ning teistest tingimustest.

Jahutatud liha säilitusruumi õhu temperatuur peab olema $0...-1^{\circ}\text{C}$, liikumiskiirus kuni $0,2\text{ m/s}$ ja suhteline niiskus 85% ja enam. Sellistes tingimustes säilib veiseliha kuni 16 ööpäeva, lambaliha 12 ööpäeva ja sealiha 10 ööpäeva. Mida rohkem on rümba pind vigastatud (sisse- ja väljalõiked, rebendid jne.), seda kiiremini ta rikneb ja seda lühem on säilivus.

Liha säilivust pikendab süsihappegaasirikas keskkond. Häid tulemusi saab liha säilitamisel keskkonnas, mille CO_2 sisaldus on kuni 20% ja temperatuur veidi üle 0°C . Sellistes tingimustes võib liha säilitada 60...70 ööpäeva.

Osaliselt külmutatud liha võib säilitada rippasendis või virnastatuna -2°C ja 90% õhu suhtelise niiskuse juures kuni 3 nädalat.

Külmutatud liha säilitatakse tavaliselt virnades. Säilitusruumi mahu 1 m^3 kohta arvestatakse 350...400 kg veise-, 450 kg sea- ja 600 kg plokkliha. Säilitusruumi temperatuur ei tohi olla üle -18°C , soovitatav $-25...-30^{\circ}\text{C}$, õhu suhteline niiskus $95...98\%$ ja õhu loomulik tsirkulatsioon ($0,1...0,2\text{ m/s}$). Sellistes tingimustes säilib veiseliha kuni 12

kuud, lambaliha kuni 10 kuud ja sealiha kuni 6 kuud.

Külmutatud liha säilitamisel tuleb arvestada, et mida pikem on säilitamisaeg, seda suurem on üldine massikadu, ehkki suhteline kadu ajahhiku kohta säilitamisel pidevalt väheneb. Külmutatud liha kuivamiskadu saab vähendada liha ekraniseerimisega - jähaga glasuuritud kardinate kasutamise-ga või lume puistamisega külmutatud lihavirnade (restide) alla.

Viimasel ajal säilitatakse ja realiseeritakse liha üha enam väikepakendis. Eriti ökonoomne on vaakumpakkimine, kus kile liibub tihedalt toote pinnale. Selliselt pakitud ja külmutatud liha võib säilitada -18°C juures kuni 1 aasta, kuivamiskadu on üle kümne korra väiksem kui pakkimata liha säilitamisel.

Konditustatud ja siiritud liha võib külmutada ja säilitada plokkidena, raietükke aga konteinerites. Külmutatud lihaplokkke säilitatakse temperatuuril $-12...-18^{\circ}\text{C}$, maksimaalne säilitamiskestus -18°C juures on veiselihaplokkidel 12 ja sealihaplokkidel 6 kuud.

Jaekaubandusvõrku saabub liha tööstusettevõtete või jaotuskülmhoonetest. Suurtes kauplustes, kus on mitu külmkambrit või suuremahulist külmkappi, tuleb jahutatud ja külmutatud liha hoida eraldi. Jahutatud liha on soovitatav säilitada rippasendis. Säilitamiskestus $0...4^{\circ}\text{C}$ ja $80...85\%$ õhu suhtelise niiskuse juures on veise- ja sealihal kuni 3 ööpäeva, linnuliha kuni 2 ööpäeva, subproduktidel kuni 36 tundi. Külmutatud liha võib säilitada virnades, mis on kaetud kile või presendiga, $0...2^{\circ}\text{C}$ juures mitte üle 3 ööpäeva.

1.6.1. Liha kvaliteedi muutused säilitamisel

Tapajärgselt lihaskoes toimuvate biokeemiliste, ensümaatiliste ja mikrobioloogiliste protsesside intensiivsus ja ulatus sõltuvad esmajärjekorras looma tervislikust seisundist vahetult enne tapmist, liha külm~~töö~~töötlemise viisist, säi-

litamise kestusest ja temperatuurist ning teistest teguritest.

1.6.1.1. Autolüütilised muutused

Pärast looma tapmist muutuvad biokeemilised protsessid pöördumatuteks. Algab kudede iselagunemine ehk a u t o - l ü ü s. Autolüüs toimub koigis kudedes, kuid kvalitatiivsed muutused ilmnevad kõige selgemini lihaskoes. Liha kvaliteedi kujunemise seisukohalt on eriti olulised järgmised autolüüsi staadiumid: lihaste lühenemine ja surmakangestus, liha umbumine ning valmimine.

1.6.1.1.1. Lihaste lühenemine ja surmakangestus

Looma eluajal toimub lihase tegevuses pidev aktiini ja müosiini assotsiatsioon ja dissotsiatsioon, mida reguleerib närvisüsteem ja kaltsium- ning magneesiumkatioonid, mille kontsentratsioon lihases pidevalt muutub. ATP (adenosiin-trifosforhape) täidab lihases plastifikaatori funktsiooni. Pärast looma tapmist on lihaste ATP sisaldus küllaltki kõrge ja lihaskoevalgud on dissotsieerunud olekus ning lihased lõdvad. Elusas organismis on lihase ATP sisaldus küllaltki konstantne (5...10 mol/g), kuna pidevalt toimub ATP süntees. Selleks vajalik energia saadakse peamiselt glükogeeni aeroobse lagunemise tulemusena. Pärast looma tapmist, kui vere tsirkulatsioon on lakanud, toimub esialgne ATP resüntees kreatiinfosforhappe kaasabil. Kui selle varud on ka ammendatud, siis saadakse energia glükogeeni anaeroobse lagundamise tulemusena: seetõttu vähenevad esimestel tundidel pärast looma tapmist lihase glükogeenivarud kiiresti, suureneb piimhappesisaldus, liha reaktsioon muutub happeliseks ning kujunevad ebasoodsad tingimused mikroobide arenguks.

Surmakangestus hakkab tekkima alles siis, kui ATP kont-

sentratsioon on lihases langenud 1 mol/g (pH = 5,9) ja areneb täielikult välja, kui ATF kontsentratsioon on 0,1 mol/g ning lihase pH on langenud 5,5-ni. Et surmakangestus tekiks, peab loom olema enne tapmist puhanud, see tähendab, et tema lihastes oleks vajalik glükogeeni sisaldus (600... 700 mg/100 g) ja küllaldaselt ATF.

Kangestumisel väheneb lihaste elastsus, nad muutuvad lühemaks ja jämedamaks ning nende läbimiseks on vaja rohkem jõudu, s.t. lihas muutub puiseks. Eri lihaste lühenemine algab eri ajal. Kõige esimestena kangestuvad südame- lihas ja keelelihased, neile järgnevad pealihased, siis eesjäsemete ja tagajäsemete lihased ning lõpuks seljalihased. Lihaste täielik kangestumine loomaliigiti kulgeb erineva kiirusega. Veiserümpadel algab see 15...20 °C juures 3...6 tunni, 0...4 °C juures 24...48 tunni pärast. Sealihas algab lihaste kangestumine (24) tunni, hobuselihas 4...5 ööpäeva ja linnulihas 4 tunni möödumisel.

1.6.1.1.2. Liha umbumine

Üheks omapäraseks ja väga varaseks destruktiivseks muutuseks on liha umbumine. Pärast looma tapmist toimuvad lihas ulatuslikud biokeemilised protsessid, mis oma iseloomult on sarnased looma elupuhustega. Erinevuseks on see, et nad on destruktiivset laadi ja neis vabanevat energiat ei saa kasutada soojuseks. Umbumise oht esineb nuumatud loomade (rasvasead, haned) rümpadel, kuna paks pekikiht takistab soojuse eritumist. Samuti võib umbumine tekkida tapasooja liha mittenõuetekohasel külmutamisel. Liha umbumise tunnused ilmnevad esimesel või teisel päeval pärast looma tapmist.

Umbunud liha üks iseloomulikumaid biokeemilisi näite on happeline reaktsioon (pH 5,4...5,0) ja ammoniaagi puudumine. Nende omaduste poolest erineb umbumine valku lagundavate mikroobide elutegevusest põhjustatud roiskumisest. Valgu laguainetest leidub umbunud lihas väävelvesinikku (väävlit sisaldavate valkude lagunemisel), merkaptani ja teisi lenduvaid madalamolekulaarseid ühendeid.

Umbunud liha lõikepind on niiske, värvus on hele, näiteks kahvatuhall, helepruun või kollakaspruun. Intensiivse umbumise korral tekib sulfomüoglobiin, väävelvesinik on ühinenud müoglobiiniga e. lihasvärvnikuga. Sellisel juhul on liha värvus rohekashall. Sageli on rümbad umbunud kohati ja peamiselt seal, kus paksemad lihased on kaetud rikka-liku rasvkoega.

Umbumise vältimiseks on vajalik liha kiire jahutamine ja küllaldane ventilatsioon. Mõõdukalt umbunud liha kvaliteeti saab parandada, kui raiuda rümp väiksemateks tükkideks ja paigutada need hästi ventileeritavasse jahutuskambrisse. Halvalóhnalised laguproduktid (väävelvesinik, merkaptaan jt.) lenduvad suhteliselt kiiresti. Selliselt töödeldud liha võib kasutada tööstuslikuks otstarbeks tingimisi kõlblikuna.

1.6.1.1.3. Värvuse muutused

Värske liha normaalne värvus on tingitud lihase värvusvalgust - müoglobiinist, mis óhus oksüdeerudes muutub erepunaseks oksümüoglobiiniks, mis annabki värsele lihale omase meeldiva värvuse. Sellise erepunase väliskihi paksus sõltub liha säilitamise kestusest ja temperatuurist (tabel 4), óhu hapnikusisaldusest ja hapniku difusioonist kudedesse, samuti kudede hapnikutarbest.

Tabel 4.

Valguse ja säilitustemperatuuri mõju
külmutatud veiseliha värvuse püsivusele

Temperatuur	Ebaloomuliku värvuse tekkimise aeg p.	
	Pimedas	Lihapinna valgustustugevusel 1600...2200 luksi
- 7	3	1
-18	60...90	3
-29	60	7
-40	90	7

Näiteks väsinud ja kurnatud looma lihaskoes on hapniku difusioon takistatud, kuid kudede hapnikutarve on suhteliselt kõrge, mistõttu müoglobiin jääb suurel määral hapendumata ja liha omandab tumea värvuse. Need muutused on tuntud nn. DFD kompleksina (lühend ingliskeelsest sõnast dark 'tume', firm 'tihke', dry 'kuiv'). Suhteliselt kõrge pH väärtuse tõttu võivad sellises lihas mikrobioloogilised protsessid toimuda juba esimese 24 tunni jooksul. Sellist liha on vaja kiiresti jahutada ja kasutada keeduvorstide valmistamiseks, sest tal on väga hea veesidumisvõime ja intensiivne värvus. Need omadused võimaldavad tõsta keeduvorstide saagist ja parandada värvust.

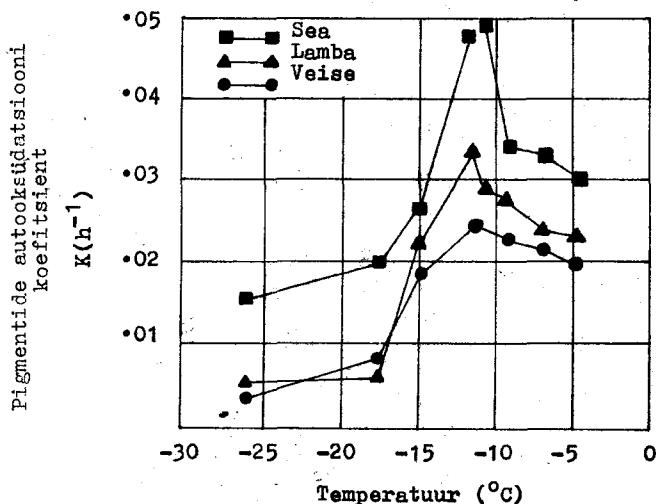
Esimese 24 tunni jooksul pärast sigade tapmist areneb ühel osal searümpadest vastupidine - PSE-kompleks (pale 'kahvatu', soft 'pehme', exudative 'vesine', eksudatiivne'). Selle muutustekompleksi tekkepõhjused peituvad tapaeelses perioodis. PSE-liha kasutamine on raskendatud, säilitamisel ja töötlemisel on sellise liha massikaod suured.

Liha värvusvalkude ehk pigmentide oksüdatsioon on pöörduv protsess. Liha värvuse intensiivsus sõltub keskkonna hapnikusisaldusest, kudede ensümaatilisest aktiivsusest ja teistest teguritest. Jahutuskambris valminud liha loomulik värvus püsib kaubastamisel tunduvalt kauem ja on eredam kui värskel, valmimata lihal. Teisest küljest tuleb arvestada, et mida pikemat aega on liha valminud, seda vähem püsivaks muutub värvus.

Tabelis 4 toodud andmed näitavad, et tavalistes külm-säilituse tingimustes (-18°C , valgustamata kamber) püsib värvus muutumatuna 60...90 päeva. Kui aga liha säilitatakse samal temperatuuril tugevas valguses, siis muutub värvus ebameeldivaks juba 3 päeva möödumisel. Temperatuuri edasine alandamine -29°C või -40°C -le värvuse stabiilsust ei suurenda.

Liha värvuse ebasoovitavate muutuste põhjuseks peetakse me t m ü o b i i n i teket, mida oluliselt kiirendab luminescentslampidega valgustamine, ka loomulik valgus. Oluline osa loomuliku värvuse muutumisel on säilituskambri temperatuuril. Jooniselt 6 nähtub, et kõige kiiremini

muutub müoglobiin sealihas, aeglasemalt lamba- ja veiselihas. Muutused toimuvad eriti kiiresti temperatuuril $-10...-12^{\circ}\text{C}$, märgatav aeglustumine tekib alates -18°C . Seepärast tuleb värvuse säilivuse seisukohast lähtudes pidada säilituskambri optimaalseks temperatuuriks -18°C (jn. 5).



Joonis 5. Värvuse muutused sõltuvalt temperatuurist.

1.6.1.1.4. Räästumine

Juba käesoleva sajandi 30. aastatel täheldati lihas sisalduva rasva räästumist selle säilitamisel. Rasvhapete oksüdeerumise tulemusena tekivad peroksiidid, mis ongi rääs-

tunud lihale omase ebameeldiva lõhna ja maitse põhjustajateks. Oksüdatiivne räästumine sõltub nii liha omadustest kui ka säilitamistingimustest.

Rasvade räästumine on autokatalüütiline protsess. Kui see reaktsioon on juba alanud, siis kiirendavad selle käigus tekkinud ained reaktsiooni veelgi. Küllastunud rasvhapped oksüdeeruvad aeglaselt, küllastamata rasvhapped on tunduvalt reaktiivsemad. Räästumine toimub kõrgematel temperatuuridel kiiremini kui madalamatel temperatuuridel. Peroksiidid ei põhjusta otseselt liha lõhna ja maitse muutusi, kuid nende laguproduktid muudavad toote räästunuks. Peroksiidide lagunemist kiirendavad kõrge temperatuur, valgus, orgaanilised rauda sisaldavad ühendid (näiteks heemipigmendid) ning metallide, eriti vase- ja rauaioonid.

Veise- ja lambarasv sisaldavad vähe küllastamata rasvhappeid ja räästuvad seetõttu vähem kui pehmema konsistentsiga, küllastunud rasvhapete väiksema sisaldusega searasv. *Wolfe*

Vahetult pärast looma tapmist rasvhapete oksüdatsiooni ei toimu, sest kudedes on küllaltki palju antioksidante (E-vitamiin). E-vitamiini vaeguse korral võib rasvkude juba looma eluajal muutuda kollakaks.

Räästumise vältimiseks on eelkoige vajalik liha hea veretustamine, sest küllastamata rasvhapped oksüdeeruvad hemoglobiini manulusel ligi 6 korda kiiremini.

Kui liha pakitakse enne külmutamist gaasi mitteläbilaskvasse vaakumpakendisse, siis liha säilivus suureneb 2...3 korda. Katseandmed näitavad, et -18 °C juures säilib vaakumpakendis veiseliha 85 nädalat, pakkimata ainult 36 nädalat, kusjuures viimane kaotab suhteliselt palju niiskust. Hapnikukindel vaakumpakend vähendab oksüdatsiooni 2...3 korda.

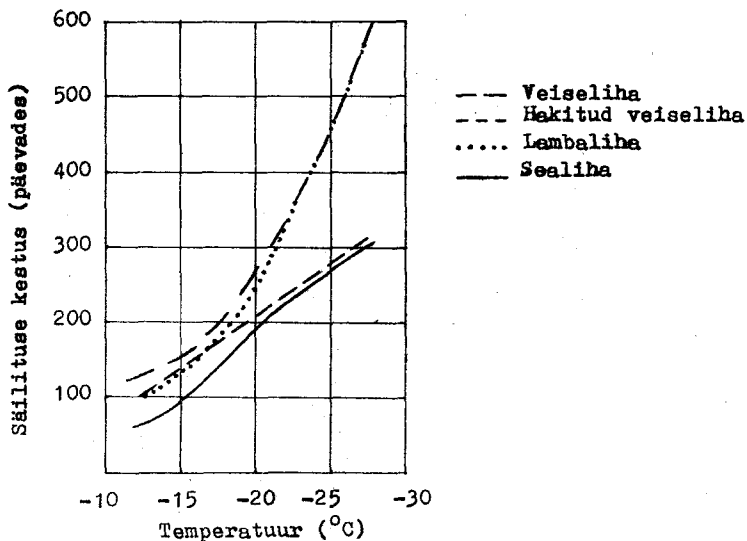
Lähtudes rasva räästumisest ja organoleptilistest tunnustest, soovitatakse järgmisi liha säilitamise maksimaalseid kestusi (tabel 5).

T a b e l 5

Liha säilitamise kestus kuudes sõltuvalt
temperatuurist (Briti Liha Uurimise Ins-
tituudi andmetel)

Liha liik	T e m p e r a t u u r						
	-12	-15	-18	-20	-23	-25	-29
Veiseliha	5...8	6...9	8...12	-	18	-	-
Lambaliha	3...6	-	6...10	6...10	6...10	-	-
Sealiha	2	-	4... 6	4... 6	8...10	-	12...14
Peekon	-	-	-	4... 6	4... 6	-	-
Küülikuliha	-	-	-	-	6	-	-

Kõige püsivam on tervete rümpadena külmutatud liha. Rümbe poolitamisel saastub lihamahlaga osa poolrümpade pin-
nast, mistõttu vabanev müoglobiin soodustab rasva räästu-
mist. Samal põhjusel säilib hakkliha vähem kui rümpad (jn.6).



Joonis 6. Temperatuuri mõju säilivusele.

Väga ulatuslikult kiirendab räästumisprotsessi valgus-kiirgus, eriti ultraviolettkiirgus. Tavaliste luminesents-lampide kasutamine lühendab säilivust ligikaudu 2 korda.

1.6.1.1.5. Liha valmimine

Aega, mille jooksul kujunevad välja liha kulinaarsed ja maitseomadused, nimetatakse liha valmimisperioodiks. Sel perioodil vabanevad lihaskoes proteolüütilised koeensüümid - k a t e p s i i n i d. Nende mõjul toimub nii müofibrilli kui ka sarkoplasma valkude ensümaatilise lagunemine, mille tulemusel tekivad vabad aminohapped.

Vabade aminohapete kuhjumine tõstab liha bioloogilist väärtust. Liha, kus valgud on lõhestunud, alluvad kergemini seedeensüümide mõjule ja on paremini omastatavad. Liha valmimisel kogunevad lihasse ka ained, mis võtavad osa liha maitse ja lõhna moodustamisest: aminohapetest eelkõige glutamiinhape; nukleotiidid, näiteks inosiin; lämmastikku sisaldavad ekstraktiivained - kreatiin, kreatiniin; orgaanilised happed - piim- ja püroviinamarihape, sealhulgas ka lenduvad rasvhapped - äädik- ja oleiinhape; erinevad aldehüüdid ja ketoonid. Eriti oluline on veiseliha valmimine, kuna esimestel päevadel pärast looma tapmist ei ole veiseliha konsistentsilt ja maitseomadustelt piisavalt hea toitude valmistamiseks.

Liha valmimisel muutuvad ka sidekoevalgud elastiin ja kollageen. Nende struktuur, koostis, lahustuvusaste jt. omadused mõjutavad liha bioloogilist väärtust, omastatavust ja maitseomadusi. Liha pH nihkumisel leelise suunas aktiveeruvad k o l l a g e n a a s i d, mis lagundavad kollageeni. Selle tulemusena muutub liha valmimise käigus õrnemaks.

Rasvade muutused, erinevalt süsivesikute ja valkude muutustest, ei suurenda liha bioloogilist väärtust ega paranda maitseomadusi. Rasva muutumine on eelkõige riknemise näitaja.

Valmimise käigus suureneb liha veesidumisvõime, vähe-
neb väljapressitava lihamahla hulk ja keedukadu. Valminud

liha aroom ja maitse avalduvad alles pärast kuumtöötlust.

Liha valmimise kiirus sõltub looma liigist, vanusest, toitumusest, tervislikust seisundist vahetult enne tapmist, liha säilitusruumi temperatuurist jt. teguritest. Valmimise jooksul paraneb kõikide loomaliikide liha kvaliteet ja omastatavus, eriti on see märgatav veiselihal. Vanade loomade ja rümba esiveerandite liha nõuab pikemat valmimisaa- ga kui noorloomade ja rümba tagaveerandite liha.

Veiseliha valmimisperioodi kestuseks on 0 °C juures säilitamisel 12...14 päeva, 8...10 °C juures 6 päeva ja 16...18 °C juures 4 päeva. Lamba- ja sealiha valmivad tunduvalt kiiremini. Säilitusruumi temperatuuri tõstmine lühendab küll valmimisperioodi, kuid sellega kaasneb mikrobioloo- giale oht ja suureneb kuivamiskadu. Selle välti- miseks on vaja lihapinnal arenev mikrofloora hävitada, näi- teks ultraviolettkiirtega kiiritamise teel.

Liha valmimisperioodi optimaalne kestus sõltub eelkõi- ge tema kasutamise eesmärgist. Vorstilihale piisab 1...2- päevasest valmisest, konservide ja pooltoodete valmistami- seks ettenähtud liha on soovitatav lasta valmida 5...7 päe- va. Jahutatud liha ei ole küll täielikult valminud, kuid on kólplik tööstuslikuks kasutamiseks ja kaubandusvõrgus rea- liseerimiseks.

1.7. Mikrobioloogilised protsessid

Lihas toimuvate mikrobioloogiliste protsesside inten- siivsus sõltub liha saastumise astmest ja mikroorganismide arenguks vajalikest tingimustest.

Mikroorganismid põhjustavad keemilisi ja ensümaatilisi protsesse, mille tagajärjel võib muutuda liha lõhn, maitse ja kaubanduslik vólimus. Mitmed mikroobid eritavad mürgiseid aineid ehk t o k s i i n e, mis on inimesele eriti ohtli- kud. Grampositiivsed bakterid, näiteks Clostridium botuli- num jt. eritavad erakordselt mürgiseid eksotoksiine. Endo- toksiine sünteesivad peamiselt gramnegatiivsed bakterid, eelkõige soolekepikesed. Endotoksiinid jäävad seotuks bak- terirakuga.

1.7.1. Liha mikrofloora

Terve ja puhanud looma koed on tavaliselt steriilsed. Rümp saastub mikroobidega looma tapmisel ja algtõttusel. Pärast korrastust on rümp märg ja selle pinnal on soodsad tingimused mikroobide arenguks ja lihasse tungimiseks. Seetõttu on vaja rümp kiiresti jahutada, et lihapinnale tekiks kuiv koorik, mis takistaks mikroobide tungimist süvakihtidesse.

Rümba saastumise aste sõltub lihatõstuse sanitaarsest olukorrast. Kõige sagedamini satuvad mikroobid lihapinnale naha nülkimisel, kuna tapaloomade nahk ja jäsemed on tugevasti saastunud. Liharümp võib saastuda ka seedekulgl mikroflooraga. Sellisel juhul võib lihale sattuda palju saprofüütseid mikroobe, mis lagundavad valku. Tuleb ka arvestada, et haigete ja kurnatud loomade liha sisaldab sageli mikroobe, mõnikord isegi inimesele patogeenseid.

Jahutatud liha pinnal mesofiilne mikrofloora (kasvu optimaalne temperatuur 25...37 °C) tavaliselt hävineb ja ülekaalu saavutavad psührofiilsed mikroobid (kasvu optimaalne temperatuur 0...15 °C). Bakterite kasv jahutatud lihal on minimaalne, kui seda säilitada -1...0 °C juures.

Jahutatud liha riknemise kiirus sõltub ka õhu relatiivsest niiskusest. Soovitavaks säilitusruumi relatiivseks niiskuseks peetakse 90 %. Selle alandamisel väheneb ka vee aktiivsus (a_w) lihapinnal, pidurdub mikroobide kasv. Nimetatud efekti saadakse rasvase ja sidekoerikka liha säilitamisel, kuna lahja liha puhul toimub niiskuse difusioon sisemistest kihtidest pinnale, mis tingib vee aktiivsuse tõusu. Lahja liha a_w on 0,993, seega väga soodne mikroobide arenguks. Liha riknemist põhjustavad mikroobid ei arene, kui säilitusruumi temperatuur on alla 4 °C ja a_w lihapinnal 0,96 ehk 85 g vett 100 g liha kuivaine kohta.

Külmutatud liha pinnal leidub psührofiilseid (külmalambeseid) ja psührotroopseid (külmalaluvaid) liike, mis paljunevad temperatuuril 0...-5 °C, mõned liigid isegi -8...-9 °C. Esialgu ei põhjusta nad otsest ohtu, kuid paljunedes

nende arv mitmekordistub ja muutuvad mitte ainult liha kaubanduslik välimus, vaid ka selle maitse ja lõhn. Batsillide ja klostriidiumide eosed (spoorid) ei ole külmutamisega üldse mõjutatavad.

Hallitusseentest on lihal sagedamini Penicilliumi, Mucori, Aspergillus'e ja Tamnidium'i perekonna esindajad. Need taluvad märksa madalamaid temperatuure võrreldes bakteritega ja arenevad hästi pimedas, niiskes, seisva õhuga ruumis. Külmkambrite tingimused on sageli küllalt head hallitusseente arenguks.

Pärmseentest on sagedasemad Torula ja Torulopsis perekonna esindajad.

1.7.2. Liha riknemine mikroobide toimel

Liha riknemine on keerukas lihavalgude lagunemine, mida põhjustavad mikroobid. Valkusid lagundava ehk proteolüütilise mikrofloora toimel lagunevad valgumolekulid lihtsamateks ühenditeks, algul polüpeptiidideks ja peptiidideks, hiljem võivad moodustuda vabad aminohapped, fenool, ammoniaak, vähvelvesinik jt. laguproduktid, millest osa on ebameeldiva lõhnaga.

Mono- ja diaminokarboolhapped desamineeritakse või dekarboksüleeritakse, mille tulemusena moodustuvad rasvhapped ja amiinid, sealhulgas väga toksilised diamiinid ja diimetüülamiinid. Viimased on samuti ebameeldiva lõhnaga.

Väävlit sisaldavate aminohapete lagunemisel tekib vähvelvesinik ja metüülmerkaptaan (laibamürk). Keerukamate aminohapete lagunemisel tekivad iseloomulikud laguproduktid, nagu äädikhape, indool, skatool, mis on samuti väga toksilised ja tugeva lõhnaga. Selliste aminohapete nagu histidiin, lüsiin, arginiin jt. lagunemisel tekivad toksilise toimega amiinid (fenüületüülamiin, tiamiin, histamiin jt.), millest osa on termostabiilsed, s.t. liha kuumtöötlemisel ei lagune. Eriti ohtlikud on anaeroobsete mikroobide toimel tekkinud

valgu laguproduktid ehk nn. roisumürgid.

Lihavalkude kiiret ja sügavat lagundamist põhjustavad eelkõige E.coli ja Proteus'e perekonda kuuluvad mikroobid. Nende omapära on see, et nad ei ole võimelised lagundama natiivset valku. Nad astuvad valgulagundajana tegevusse alles pärast seda, kui teiste mikroorganismide või ensümaatiliste protsesside tulemusena on tekkinud esimesed valgu-molekuli laguproduktid. Näiteks, Proteus'e perekonda kuuluvad mikrobiliigid lagundavad valku alates polüpeptiididest.

Üldiselt põhjustab liha riknemist segamikrofloora, mille kasvu optimaalne temperatuur on 20...40 °C. Tavaliselt algab riknemine liha pinnalt. Sel puhul täheldatakse muutusi kõigepealt kõhu- ja rinnaõone serooskestadel, mis muutuvad tuhniks ning kleepuvaks. Selles riknemisstaadiumis on lihal tunda mõrkjat lõhna. Sellist nn. liha pindriknemist põhjustavad mitmesugused kokid, nagu Staphylococcus aureus, Micrococcus flavus, Streptococcus pyogenes jt. Liha sügavamates kihtides esialgu muutusi ei täheldata. Kokkide arenemisele järgneb E.coli ja Proteus'e perekonda kuuluvate mikroobide paljunemine, mis liikuvuse tõttu põhjustavad liha riknemist ka sügavamates kihtides. Liha riknemine süveneb sidekoe kaudu, sest mikroobide paljunemist ja edasiliikumist liha süvakihitudesse soodustavad sidekoe soodne pH ja rohke veesisaldus.

Liha riknemist põhjustavad ka aeroobsed eoseid moodustavad mikroobid Bac. subtilis, Bac. mycoides ja obligatoorselt anaeroobsed mikroobid nagu Cl. sporogenes ja Cl. perfringens.

Süvaroiskumise korral on liha organoleptiliselt tugevasti muutunud, lõhnab vastikult ja ta loomulik punane värvus on kadunud.

Riknenud liha on inimtoiduks kõlbmatu. Ka mõõdukas riknemine takistab liha kasutamist töötlemiseks lihatoodeteks.

1.7.3. Liha riknemine hallitusseente toimel

Liha riknemist põhjustavad tavaliselt bakterid, kuna nende kasv võrreldes pärm- ja hallitusseentega on tunduvalt kiirem. Seetõttu võivad hallitusseened põhjustada liha riknemist vaid siis, kui bakterite areng on pärssitud. Sellised tingimused võivad tekkida jahutamisel liha pinna ülemäärase kuivamise tõttu.

Hallitusseened arenevad kõige rohkem neil rümbe osadel, millede läheduses õhu tsirkulatsioon on takistatud - nagu kõhu- ja rinnaõõs. Jahutatud liha säilitamisel arenevad sellel eelkõige Penicillium'i, Mucor'i ja Aspergillus'e perekonda kuuluvad hallitusseened.

Hallitusseened moodustavad lihal 4 eri tüüpi nähtavaid kolooniaid: mustad ja valged täpid, sinakasroheline hajus-hallitus ja harjataolised kolooniad. Majanduslikult on tähtsamad musti täppkolooniaid moodustavad liigid. Neist sagedamini esinevad liigid on Cladosporium cladosporioides ja Cladosporium herbarum. Kasvades liha pinnal, tungivad nad ka sügavamal asuvasse kudedesse. Kui tavaliselt on kolooniad liha pinnalt kergesti ära pühitavad, siis seda hallitust on võimalik eemaldada vaid hallitunud osa väljalõikamisega, kuid see rikub liha kaubanduslikku väärtust, põhjustab rümbamassi vähenemist ja suurendab säilimiskadu.

Valgeid täppkolooniaid moodustavad põhiliselt Chrosopium pannorum ja Acremonium spp. Harjataoliste kolooniatena esinevad Thamnidium elegans ja Mucor racemosus. Sinakasrohelist hallitust põhjustab Penicillium corylophilum.

Hallitusseened on kuivuse suhtes vähemtundlikud kui pärmseened ja bakterid. Liha riknemist põhjustavad hallitusseened võib jagada kolme gruppi: nõrgalt, mõõdukalt ja keskmiselt kuivakindlad.

On kindlaks tehtud, et mikroorganismide kasv sõltub ka keskkonna vee aktiivsusest. Mõnede hallitusseente kasv külmunud toiduainetel on pärssitud kõrgemal temperatuuril kui liigimane, kasvuks vajalik minimaalne temperatuur. Pidurduse põhjuseks võib olla vee aktiivsuse langus, mis kaasneb külmumisega. Külmumata toiduaine vee aktiivsuse määravad

selles sisalduvate lahuste osmootsed omadused. Külmunud keskkonna vee aktiivsus on võrdne puhta jää omaga samal temperatuuril. Järelikult, alandades külmunud keskkonna temperatuuri, väheneb samaaegselt ka selle vee aktiivsus. Kui vee aktiivsus langeb allapoole minimaalset taset, mis on vajalik mikroorganismide kasvuks, siis see lakkab.

Liha riknemist põhjustavate hallitusseente madalaimaks kasvutemperatuuriks tuleb pidada -9°C . Sellel temperatuuril on hallitusseente kasv aeglane. Kõige kiiremini kasvavateks mikroorganismideks on psühtroopsed pärmseened. Mõnevõrra kõrgemal temperatuuril kasvavad harjasetaolisi kolooniaid moodustavad hallitusseened. Bakteriaalne riknemine võib alata temperatuuril -2°C ja kõrgemal. Kõige suurem oht liha hallitamiseks on 0°C lähedastel temperatuuridel, kui bakterite kasv on pärsitud liha pinna kuivamise tõttu.

Ülessulanud lihal arenevad eriti kiiresti Mucor mucedo, M. spinosus ja M. racemosus. Teised hallitusseened ei arene niiskel pinnal. Hallituse ilmumine lihale viitab olulistele puudustele säilituskeskkonna temperatuuri reguleerimises. Hallitusseened ei põhjusta lihal ja lihasaadustel mitte ainult maitse ja lõhna muutusi, vaid ka liha ja eriti lihasaaduste riknemist.

Mõnikord võib lihapind kattuda härmatisetaolise hallika kihiga (lihapind oleks nagu kaetud jahutolmuga). Seda põhjustavad mitmed pärmseened ja mõned mikrokokkide liigid, mis arenevad ainult kuival lihapinnal. Muutunud välimuse tõttu ei saa sellist liha turustada.

2. SUBPRODUKTID

Loomade töötlemisel lihaks saadakse peale liha veel mitmesuguseid tapasaadusi. Neist olulisemad on subproduktid, mida kasutatakse toiduks. Rümbast eraldatud ja esmaselt töödeldud subprodukte saadakse veiselt keskmiselt 22 %, sealt 17 % ja väikemäletsejatel 20 % rümbamassist.

Subproduktid jaotatakse vastavalt loomaliigile veise-, sea- ja lambasubproduktideks. Olenevalt külmtöötlemise vii-

sist ja temperatuurist jaotatakse need jahtunuks, jahutatuks, osaliselt külmunuks, külmunuks ja ülessulanuks.

Toiteväärtuse alusel liigitatakse subproduktid kahte kategooriasse. E s i m e s s e k a t e g o o r i a s s e kuuluvad subproduktid, millede koostises on palju täisväärtuslikku valku (78...90 % valgu üldhulgast). Sellesse kategooriasse kuuluvad maks, keel, neerud, aju, süda, veise udar, vahelihas, veiste ja lammaste sabad, lihalõikeid. Toiteväärtuselt on nad enamvähem võrdsed I sordi lihaga.

T e i s e k a t e g o o r i a subproduktid sisaldavad vähe täisväärtuslikku valku (20...60 % valgu üldhulgast). Siia kuuluvad veise vats, libedik, sea magu, kõrisõlm, veise- ja seajalad, kõikide tapaloomade pead, milledest on eemaldatud keel ja aju, söögitoru lihaskude (pikaalliha), hingetoru (trahhea), põrn, seasabad, kõrvad, sörgatsiliiges.

Koostise ja sellest tuleneva töötlemisviisi järgi jaotatakse subproduktid nelja rühma:

1) karvkatttega subproduktid: sea- ja lambapead ilma keele ja ajudeta, sea- ja lambajalad, veise- ja seakõrvad, veisemokad, seasabad, sea kõhunahk;

2) kondiga subproduktid: nülitud veisepead ja -sabad, põialuud;

3) pehmed subproduktid: maks, kops, süda, vahelihas, hingetoru, söögitoru, keel, pealiha, kõrisõlm, neerud, põrn, lihalõikeid, veise udar, peaju;

4) limaskestaga subproduktid: veise maoosad (vats koos võrkmikuga, kiidekas, libedik), seamagu.

Keemilise koostise ja energiaalise väärtuse poolest ei erine paljud subproduktid tapetud loomade lihast (tabel 6).

Subproduktid riknevad palju kiiremini kui lihaskude. Selle põhjusteks on mikroobide ja ensüümide rohkus paljudes subproduktides. Eriti vähe säilivad koheva struktuuri- ja siseelundid. Subproduktide töötlemine tuleb lõpetada hiljemalt 2 tundi pärast looma tapmist ja nad suunata külmutamiseks - jahutada või külmutada.

Osa toidusubprodukte realiseeritakse elanikkonnale na-

T a b e l 6

Tähtsamate subproduktide keemiline
koostis ja energeetiline väärtus

Veise sub- produkti nimetus	Sisaldus %-des					100g/kJ Energeetili- ne väärtus
	Vesi	Valk	Lipidid	Ekstraktiiv- ained	Mineraal- ained	
Keel	71,2	13,6	12,1	2,2	0,9	682
Maks	72,9	17,4	3,1	5,3	1,3	410
Süda	79,0	15,0	3,0	2,0	1,0	364
Udar	72,6	12,3	13,7	0,6	0,8	724
Neer	82,7	12,5	1,8	1,9	1,1	276
Aju	78,9	9,5	9,5	0,8	1,3	519
Pea	67,8	18,1	12,5	0,9	0,7	774
Kops	77,5	15,2	4,7	1,6	1,0	431

turaalsel kujul, osa suunatakse lihatoodete valmistamiseks. Mõningad raskesti töödeldavad subproduktid (veisekõrvad, lambapead, kiidekas jt.) võib töödelda söödaajahuks.

Kõige väärtuslikumad subproduktid on maks, keel, neerud, aju ja süda. Need sisaldavad täisväärtuslikku valku tildiselt küll vähem kui skeletilihased, kuid neis leidub rohkesti mineraal- ja ekstraktiivaineid.

Eriti väärtuslik on maks. Lisaks täisväärtuslikele valkudele sisaldab maksarav ka asendamatuid rasvhappeid - linool- ja arahhidoonhapet. Maks on rikas paljude vitamiinide (A₁, B₂, B₆, B₁₂, PP, C, K) ja mineraalainete (P, K, Fe jt.) poolest. Maks sisaldab ka lämmastikut ekstraktiivaineid (näiteks glükogeeni) ning mitmesuguse toimega ensüüme.

Maks on jaotatud sidekoeliste vaheseintega osadeks. Väljast katab maksa serooskest. Sidekoed asetsevad sapijuhade ning vere- ja lümfisooned. Maks on hea tooraine ravimpreparaatide tootmiseks, kuna sisaldab rohkesti B₁₂ ja A-vitamiini, rauda sisaldavaid valke ja hepariini - vere hüübimist takistavat ainet. Maks on eriti ensüümiderikas. Vere rohkuse tõttu rikneb maks kiiremini kui liha.

Maksas võib leiduda abstsesse, kuna soolestikust tungivad mikroorganismid lümfiteede kaudu kõigepealt maksa ja põrna. Nende avastamiseks on vaja hoolikalt palpeerida maksa diafragmapoolset pinda, mis tavaliselt on sel juhul vahelihasega liitunud. Maksakaantõve korral on maks sageli punadunud, fastsioloosi puhul on sapikäigud tugevasti laienenud ja nende sein paksenenud. Olenevalt muutuste ulatusest utiliseeritakse maks tervikuna või osaliselt.

Maksa kasutatakse määrdelise konsistentsiga toodete - pasteetide, maksavorstide jne. valmistamiseks. Eriti hinnatav on hanemaks suhteliselt suure rasvasisalduse, õrna konsistentsi ja hea maitse poolest.

Keel. Eristatakse keelepära, keelekeha ja keeletippu, mis on kaetud tiheda limaskestaga. Keeleseljal asuvad nääsavad teevad keele krobelineks. Keelekeha on kõige väärtuslikum keele osa. Keele toiteväärtus on enam-vähem võrdne liha toiteväärtusega. Keel on väga väärtuslik delikatesstoodete tooraine.

Neerud. Seaneerud on sileda pinnaga, veiseneerud sagarja kujuga. Nende väliskihiti nimetatakse kooreks ja sisekihti säiks. Neerudel on spetsiifiline lõhn ja maitse, mis ka pärast kulinaarset töötlust säilib. Veistel võib esineda mädane neerupõletik. Sel juhul on neer suurenenud, neeruvaa-gen laienenud ja täitunud ammoniaagi järele lõhnava häguse vedelikuga. Lihal võib olla uriini lõhn. Sel puhul tuleb liha utiliseerida. Patoloogiliste muutusteta neerud sobivad delikatesskonservide valmistamiseks.

Aju. Peaaju koosneb kolmest põhilisest osast: piklik-, suur- ja väikeaju. Seljaaju on pikk nõbritaoline moodustis, mis paikneb selgrookanalisis. Aju koosneb närvikudedest ja -rakkudest.

Aju toite- ja tehniline väärtus oleneb küllastamata rasvhapete ja vitamiinide sisaldusest. Seljaaju on kolesteriini, letsitiini jt. ravimpreparaatide tooraineks. Peaaju kasutatakse nii ravimpreparaatide kui ka pasteetide, liivriorvistide ja konservide valmistamiseks.

Süda jaguneb neljaks kambriks: paremaks ja vasakuks kobjaks ning tipus paremaks ja vasakuks vatsakeseks. Südamesei-

nael koosnevad kolmest kihist: sisemisest sidekoelisest, keskmisest lihaselisest ja välimisest serooskihist. Patoloogiana võib esineda südamelihase väärastumine (heledaks muutumine) ja sidekoestumine. Südamelihaskude on tuimem, tihedam, vastupidavam ja halvemini seeduv kui skeletilihaskude. Ta vajab pikaajalist termilist töötlust. Südant kasutatakse madalasordiliste vorstide valmistamisel.

Vahelihas eraldab looma kõhuõõnt rinnaõõnest. Ta sisaldab palju sidekude (kollageeni ja elastiini) ja on raskesti seeduv. Madala toiteväärtuse tõttu kasutatakse teda madalasordiliste vorstide valmistamiseks.

Udar. Toiduks kasutatakse ainult veiseudarat. Udara väärtuse määrab tema rasvasisaldus, kuna valgud on põhiliselt mittetäisväärtuslikud. Udarat kasutatakse määrdelise konsistentsiga toodete valmistamiseks.

Kopsud koosnevad põhiliselt kollageeni- ja elastiinirikast sidekoest, mis on väljast kaetud serooskestaga - pleuraaga. Kopsud on madala toiteväärtusega. Veistel täheldatakse vere ja sööda aspiratsiooni, sigade kopsudes on sageli mustusega saastunud kupatusvett. Patoloogiliste muutusteta kopsu kasutatakse madalasordiliste vorstide ja meditsiinipreparaatide, näiteks hepariini valmistamisel.

Magu. Mäletsejate magu on mitmekambriline, koosnedes eesmaost ja pärismaost ehk libedikust. Eesmagu koosneb kolmest üksteisele järgnevast kambrist: vatsast, võrkmikust ja kiidekast. Vats moodustab 80 %, võrkmik 5 %, kiidekas 7 % ja libedik 8 % mao üldmahust. Vatsal ja võrkmikul on hästi arenenud lihaskest, mistõttu on neid võimalik toiduks tarvitada. Vatsa töötlemisel neid ei eraldata ja kasutatakse subproduktivorstide valmistamiseks. Pärismaos on palju maonõret tootvaid näärmeid, seda kasutatakse ensüümpreparaatide (pepsiin, maonõre jt.) tootmiseks. Noorte vasikate libediku limaskestast toodetakse laapfermenti.

Mokad ja kõrvad sisaldavad palju kollageeni, mistõttu nad on heaks süldi, siltsi ja želatiini tooraineks.

Linnukaal, -pea ja -jalad on kõige sobivamad puljongi valmistamiseks.

3. VORSTID

Vorstid on mehhaaniliselt ja füüsikalis-keemiliselt töödeldud ja kuumutatud lihatooted. Nende toiteväärtus on kõrge, sest töötlemisel eemaldatakse toorainest väheväärtuslikud ja mittesöödavad koostisosad (luud, kõhred, kõõlused, vere- ja lümfisooned jm.)

Vorsttoodete erinevate gruppide keemiline koostis ja energeetiline väärtus on toodud tabelis 7.

T a b e l 7

Vorstide keemiline koostis ja energeetiline väärtus

Toote nimetus	Sisaldus %-des				Energeetiline väärtus 100g/KJ
	Vesi	Valk	Rasv	Mineraalained	
Keeduvorst	55-71	10-14	14-50	1,5-3,1	711-1322
Poolsuitsuvorst	40-52	15-23	18-45	4,3-4,9	1084-1950
Toorsuitsuvorst	25-30	21-28	42-48	6,0-6,6	1979-2151
Keedu-suitsuvorst	39-40	17-28	27-39	4,6-4,7	1506-1757
Viiner	55-66	12-13	20-31	1,8-2,0	920-1356
Sültvorst	50-80	10-16	10-30	2,0-3,0	838-1676
Keedusink	53-57	19-23	20-21	3,0-3,2	1096-1167
Suuretükilised toorsuitsusaadused	21-37	7,6-10,5	47-67	4,0-4,7	1954-2644

Mehhaanilise töötlemise iseloomu järgi võib vorsttooteid jaotada peenestatud lihast (farsist) valmistatud ja suuretükilisteks toodeteks (sageli nimetatakse neid suitsusaadusteks).

3.1. Tooraine ja abimaterjalid

Vorstide põhitooraineks on need tooraineliigid, mis annavad tootele põhilise toiteväärtuse: liha, subproduktid,

rasv, veri, piimasaadused (näiteks piimapulber) jms.

Liha. Põhiline on veise- ja sealiha. Vähemal määral kasutatakse vorstide valmistamiseks ka teiste loomade ja linnuliha.

Vorstide toorainena kasutatakse tapasooja, jahtunud, jahutatud, osaliselt külmutatud, külmutatud ja ülessulatatud liha. Külmutatud ja osaliselt külmutatud liha tuleb enne konditustamist üles sulatada. Et külmutatud liha kvaliteet on halvem kui jahutatud lihal, siis tuleb seda kasutada võimalikult vähe. Mõningate vorstide, näiteks lastevorsti valmistamiseks ei tohi kasutada ülessulatatud liha. Erijuhtudel kasutatakse teatud vorstide valmistamisel ka tingimisi kõlblikku liha, mis vajab erinevat ettevalmistamist ja töötlust.

Subproduktid. Vorstide valmistamiseks kasutatakse nii I kui ka II kategooria subprodukte. Maksa kasutatakse keedetuna kõrgesordiliste liivrivorstide ja pasteetide valmistamiseks. Keelt lisatakse tavaliselt keedetuna kindla suurusega tükkidena mõnedesse keeduvorstidesse ja mustriilistesse vorstidesse. Aju sobib oma suure toiteväärtuse ja õrna konsistentsi tõttu liivrivorstide, pasteetide tootmisel. Keedetud veiseudarat võib lisada pasteetidele ja sültvorstidele. Veise- ja seamagusi kasutatakse liivri-, veri-, sültvorstide ning rulaadide valmistamisel. Suure kollageenisaldusega subproduktid (maod, jalad, kõrvad, kamar jt.) sobivad eelkoige süldi ja sültvorstide valmistamiseks.

Valgusisalduse suurendamiseks lisatakse ka vereseerumit või -plasmad. Seakamarast, kõõlustest, veisemokkadest jt. valmistatud väikstabilisaatorit võib lisada keedu- ja liivrivorstidele kuni 10 % tooraine massist.

Piim ja piimasaadused. Vorstidele lisatakse toiteväärtuse suurendamiseks piima, lõssipulbrit, koort, piimavalgu, juustu, võid jt. Tänapäeval kasutatakse vorstitööstuses piimavalgu kontsentrante, kaseiini, kaseinaati ja toorpiimavalgu, millest tehakse ka valgupulbrit.

Keeduvorstidele võib lisada kuni 10 % niisutatud valgupulbrit, mis asendab 10 % liha. I ja II sordi keeduvorstide valmistamisel võib kasutada ka kaseinaati. Soolamata sea- või

veiseliha asemel lisatakse 3 % pulbritaolist kaseinaati ja 8 % vett. Kõige otstarbekam on kasutada valgupulbrit, mis on parema maitsega ja mille tootmine on ökonoomsem kui kaseiini ja kaseinaadi tootmine.

Jahuaained. Keeduvorstide ja mõnede liivrivorstide segu seostuse ja veesiduvuse suurendamiseks lisatakse kartuli-, riisi-, nisu-, maisitärklist, nisujahu või soojavalku. Tärklist lisatakse 2...7 % vorstisegu massist. Tärklise niiskusesisaldus ei tohi olla üle 2 %. Soovitav on tärklis lisada vorstisegusse kliistrina. Vorstisegusse võib lisada ka I või II sordi jahu või soojavalku, viimases on valku kuni kaks korda rohkem kui värskes lihas.

Peale nende kasutatakse vorstide tootmisel maitseaineid (mitmesuguseid pipraliike, muskaatpähklit, kardemoni, koriandrit, kaneeli, köömneid, nelki, loorberilehti jm.) või nende ekstrakte, samuti soolamislisandeid (keedusoola, naatriumnitritit, askorbiinhapet, suhkrut jt.). Nimetatud maitseaineid lisatakse vorstitoodetele spetsiifilise lõhna ja maitse andmiseks ning värvuse stabiliseerimiseks.

Eripärase maitse andmiseks lisatakse paljudele vorstidele värsket küüslauku või sibulat. Sibulas leiduvad fütotsiidid annavad talle bakteritsiidsed ja mõningate seente vastased omadused.

Naatriumnitritit tarvitatakse lihale omase roosa värvuse säilitamiseks. Et naatriumnitrit on mürgine ühend, siis antakse teda vorstitsehhi ainult kuni 2,5 %-lise lahusega. Paljude maades, näiteks Inglismaal on loobunud naatriumnitriti kasutamisest. Selle asemel kasutatakse värvaineid.

Suhkrut lisatakse soola maitse pehmendamiseks, samuti värvuse moodustamiseks ning stabiliseerimiseks. Värvuse stabiliseerimiseks kasutatakse ka askorbiinhapet.

3.2. Vorstide valmistamine

Liha ettevalmistamine vorstitootmiseks seisneb rümpade tükeldamises, konditustamises, liha siirimises ja sorteerimises. K o n d i t u s t a m i n e on pehmete kudede eemal-

damine kontidelt. Kontidele võib olenevalt kujust jätta liha 2...14 % kontide massist. Soovitatav on jätta keerulise kujuga kontidele (roided, selgroolülid jt.) kuni 50 % liha ja realiseerida need pooltoodetena, näiteks raguuna.

S i i r i m i n e on väheväärtuslike kudede ja lihaosade (köõlused, fastsiad, kõhred, suuremad vere- ja lümfi-sooned jt.) eemaldamine lihast. Veise- ja lambaliha eemaldatakse ka rasvkude. Siiritud veiseliha lõigatakse tükkideks, mille mass on kuni 1 kg, toorsuitsuvorstide jaoks mitte üle 600 g, ja sorteeritakse. Veiseliha jaotatakse kolme sorti. Kõrgema sordi veiseliha koosneb lihaskoest, milles ei ole nähtavat side- ega rasvkude. Esimese sordi lihas võib olla side- ja rasvkude kuni 6 %, teises kuni 20 %. Kõrgema sordi siiritud liha saagis on umbes 20 % kogu siiritud liha massist, I sordi saagis vastavalt 45 % ja II sordi saagis 35 %.

Siiritud sealiha jaotatakse mitterasvaseks (kõrgem sort), poolrasvaseks (I sort) ja rasvaseks (II sort). Mitterasvane sealiha võib sisaldada kuni 10 %, poolrasvane 30...50 % ja rasvane üle 50 % rasvkude. Mitterasvase sealiha saagis on 40 % siiritud liha massist, poolrasvasel 40 % ja rasvasel 20 %. Searümpade tükeldamisel saadud lihalõiked sorteeritakse samuti kolme sorti.

Keeduvorstide valmistamisel peenestatakse sorteeritud liha hundis (suures hakkmasinas). Peenestatud liha soolatakse. Keedusoola lisatakse 2...3 %. Keedusool pidurdab mikroobide paljunemist ja annab lihale vajaliku maitse ja suurendab lihaskoe veesidumisvõimet. Sooldumisel toimub ka liha valmimine - liha muutub õrnemaks ja omandab spetsiifilise lõhna ja maitse.

Pärast järelvalmimist (sooldumist) peenestatakse liha kutteris. Kuterdamine on vajalik viinerite, sardellide, liivri- ja keeduvorstide, lihaleibade ning pasteetide tootmisel. Nende vorstiliikide tootmisel läheb tarvis hästi peenestatud liha, sest toote struktuur peab olema ühtlane ning vorstisegu suure veesiduvuse ja hea kleepuvusega. Kuterdamise käigus lisatakse, olenevalt valmistatava vorsti liigist, 10...40 % külma vett. Edasi töödeldakse peenesta-

tud vorstisegu vaakumsegistis, kus lisatakse vajalikud komponendid (pekitud, maitse- ja asendusained). Seejärel viiakse segu kestadesse vaakum- või mõnda muud tüüpi vorstipritsi. Kasutatakse nii naturaalkesti (sooli) kui ka kunstlikke vorstikesti, näiteks kutisiini, mille põhikoostisosaks on kollageen.

Tsellulooskile (tsellofaan) kasutamisel võivad tekkida puljongi- ja rasvalangud, kuna tsellofaan ei tõmbu hästi kokku, mistõttu vorstikesta ja vorstisegu vahele võivad jääda tühimikud. Seetõttu on tsellofaankestas vorstil mõnikord halb kaubanduslik välimus. Peale selle on puljongivalumid mikrobiaalse riknemise algkolleteks.

Täidetud vorstikestad seotakse vajalikuks pikkuseks, millega antakse vorstidele kaubanduslik välimus. Seotud vorstibatoonid riputatakse keppidele ja asetatakse suitsutamiseks raamidele. Keeduvorstid jäetakse tihkestuma 2...6, poolsuitsuvorstid 6 tunniks. Nitriti muutmise tagajärjel segu värvus stabiliseerub ja vorstikest kuivab mõningal määral.

Pärast seisutamist paigutatakse vorstid kuumsuitsukambrisse, kus töödeldakse algul sooja, hiljem kuuma suitsuga. Selle mõjul vorsti kestavalgud koaguleeruvad, vorstikest muutub vastupidavamaks ja värvuselt helepruuniks ning hävineb enamik mikroobe. Suitsus leiduvad ained (fenoolid, kresool jt.) imenduvad vorsti sisusse, andes neile spetsiifilise arooni ja maitse. Temperatuuril 40...45°C ühineb nitrit müoglobiiniga, mille tagajärjel vorstisegu muutub kahvatupunaseks.

Kuumutamisele järgneb vorstide keetmine. Vorste keedetakse vees või aurus. Keetmine lõpetatakse, kui temperatuur batoonis sisemuses tõuseb 68...70°C-ni. Keetmise kestus on vorstibatoonis läbimõõdust. Keeduvorste läbimõõduga üle 6 cm keedetakse 1,5...2 tundi, alla 6 cm jämedusi vorste 1 tund, sardelle 30 minutit ja viinereid 20 minutit.

Pärast keetmist jahutatakse vorstid alguses veega (kuni 30°C-ni), seejärel jahedas ruumis õhu käes. Soovitav on vorstid jahutada 8°C-ni. Rohke veesisalduse (50...70 %) ja vähesel soolasisaldusel (1,5...3 %) tõttu on nad vähesäilivad

ja kuuluvad kiiresti realiseerimisele.

Viinerite ja sardellide valmistamine on analoogne keeduvorstide valmistamisega. Viinerite ja sardellide täidis on homogeenne, ei sisalda pekitükke. Viinerite läbimõõt on 14...32 mm ja pikkus 12...13 cm; sardellidel vastavalt 32...44 mm ja 7...9 cm. Viinerite ja sardellide kuumtöötlemise aeg on 90...100 °C juures 0,5...1 tund.

Lihaleivad on sama koostisega kui vastavanimelised vorstid. Nende kuumtöötlemine - küpsetamine toimub vormides. Küpsetamisel tekib lihaleiva pinnale koorik, mis kaitseb sisu riknemise ja kuivamise eest.

Liivrivorstide tooraineks on keedetud subproduktid ja liha, näiteks maks, kops, põseliha, steriliseeritud liha jms. Mõnede liivrivorstide (maksavorst) valmistamisel lisatakse mune, piima ja võid. Kõrgema sordi liivrivorstidel on suure rasvasisalduse ja peene struktuuri tõttu määrdeline konsistents.

Keedetud tooraine peenestatakse hundis ja kuterdatakse. Kutrisse lisatakse rasv, sool, puljong ja maitseained. Kuterdatud vorstisegu pritsitakse kesta, batoonid seotakse ja keedetakse, kuni nende sisetemperatuur tõuseb 72...75 °C-ni (tavaliselt 40...60 minutit). Seejärel batoonid jahutatakse duši all 20...30 minutit ja viiakse jahutuskambris (temperatuur 2...4 °C). Jahutatud liivrivorstide sisetemperatuur ei või olla üle 6 °C.

Verivorsti valmistatakse keedetud lihast ja subproduktidest, millele on lisatud kuni 50 % verd, nisujahu, kruu- pe või tangaineid. Pärast tooraine peenestamist lisatakse veri ja maitseained ning pekikuubikud. Vorstitäidis viiakse kesta ja kuumutatakse, kuni sisetemperatuur on tõusnud 70...72 °C-ni. Seejärel jahutatakse kiiresti.

Siltsi valmistamiseks kasutatakse liimiantvaid II kategooria subprodukte: veise- ja seapäid, veise- ja seajalgu, kõrvu, lihalõikeid jt. Keedetud tooraine puhastatakse mitesöödavatest osadest ja peenestatakse 20...25 mm, mõnikord 5...10 mm jämeduseks, või lõigatakse ribadeks. Seejärel lisatakse puljong, maitseained ja pritsitakse suure läbimõõduga kesta. Siltsi keedetakse, kuni sisetemperatuur on

tõusnud 70...72 °C ja pressitakse 12 tundi. Pressimise ajal toimub ka jahutamine.

Pasteet on peenestatud homogeenne toode, mis on valmistatud kuumtõõdeldud lihast, subproduktidest, rasvast, maitseainetest jt. tooraineliikidest. Tooraine ettevalmistus on analoogne liivrivorsti omaga. Pasteete kuumutatakse vormides 90...145 °C juures 3...3,5 tundi. Kuumtõõdeldud pasteet jahutatakse 8 °C-ni ja pakitakse ning realiseeritakse.

Süldi valmistamiseks kasutatakse kollageenirikast toorainet (jalad, kõrvad, pead, kamarad jms.), kuid lisatakse ka keedetud liha.

Tooraine pestakse, puhastatakse ja keedetakse madalal temperatuuril, et glutiin ei laguneks ja puljongi kallerdumise võime ei väheneks. Pärast kontide eemaldamist tükeldatakse pehmed koed hundis, lisatakse puljong, maitseained ja keedetakse 40...60 minutit. Seejärel valatakse vormidesse ja jahutatakse 8 °C õhuga või eriseadmetes.

Pool suitsuvorsti vorstisegu valmistatakse analoogselt keeduvorsti omaga, kuid vett ei lisata. Pärast seisutamist kuumutatakse vorste suitsuahjus 60...90 minutit temperatuuril 80...100 °C, seejärel keedetakse 40...80 minutit temperatuuril 75...85 °C ning jahutatakse ja suitsutatakse teistkordselt temperatuuril 35...50 °C 12...24 tundi. Seejärel kuivatatakse 0,5...2 ööpäeva.

Keedusuitsuvorsti suitsutatakse pärast keetmist 1...2 tundi temperatuuril 70...80 °C ja keedetakse 75...90 minutit temperatuuril 70...73 °C. Seejärel jahutatakse 20 °C-ni ja suitsutatakse 35 °C juures 2 ööpäeva või 40...45 °C juures 1 ööpäev, seejärel kuivatatakse 3...7 päeva.

Toorsuitsuvorst erineb keedusuitsuvorstist tihkema konsistentsi, tumedama värvuse ja väiksema niiskusesisalduse poolest. Suitsutatakse 2...3 ööpäeva 18...22 °C temperatuuril ja kuivatatakse 12 °C juures 20...30 ööpäeva.

3.3. Vorstide sortiment

Vorstid, välja arvatud suitsuvorstid, jaotatakse kõrge-

masse, I ja II sorti, suitsuvorstid kõrgemasse ja I sorti, kihilised kõrgemasse sorti. Enamiku kõrgema sordi vorstide valmistamiseks kasutatakse kõrgema sordi siiritud veiseliha. Sealiha ja pekki on neis tunduvat rohkem ja seetõttu on nende täidise värvus heledam kui I sordi vorstidel. I sordi vorstides on veise- ja sealiha (koos pekiga) vahekord 1 : 1. II sordi vorstide valmistamiseks kasutatakse sama sordi veiseliha ja väikeses koguses pekki.

Kõrgema sordi poolsuitsuvorstide tootmisel kasutatakse I sordi veiseliha, I ja II sordi vorstide valmistamisel II sordi veiseliha.

Keeduvorst. Siiritud veiseliha sordi alusel jaotatakse keeduvorstid kõrgemasse, I ja II sorti. Kõrgema sordi vorstid on: "Lemmik", "Piima", "Laste", "Doktori", "Kevadine" jt. Nende retseptuuris on kõrgema sordi veiseliha (10...45 %), mitterasvane või poolrasvane sealiha (15...75 %) ja kõva- või poolkõva pekk (20...30 %). Maitseaineteks kasutatakse kardemoni, muskaatpähklit, mõningatele vorstidele lisatakse kaneeli, küüslauku ja teisi maitseaineid.

I sordi keeduvorstid on "Otdelnaja", "Stepivorst", "Eriline", "Einevorst" jt. Nende valmistamiseks kasutatakse I sordi veiseliha, poolrasvast sealiha ja küljepekki. Näiteks "Otdelnaja" vorsti retseptuuris ettenähtud lihast on I sordi veiseliha 60 %, poolrasvast sealiha 25 % ja pekki 15 %.

II sordi keeduvorstiks on näiteks teevorst ja linnavorst. Keeduvorsti niiskusesisaldus on järgmine: kõrgema sordi keeduvorstil 53...65 %, I sordil 63...68 %, II sordil mitte kõrgem kui 72 %.

Viinerid ja sardellid jaotatakse kõrgemasse ja I sorti. Kõrgemat sorti on lemmik-, piima- ja erilised viinerid. Täidis valmistatakse kas kõrgema või I sordi veiselihast, poolrasvasest või rasvasest sealihast. Lisaks põhitoorainele lisatakse lemmikviineritele pekki ja pöseliha, piimaviineritele piimapulbrit ja mune. Erilised viinerid valmistatakse kõrgema sordi veiselihast (50 %) ja mitterasvasest sealihast (50 %).

Veiseliha- ja vene viinerid kuuluvad I sorti. Vene viinereid valmistatakse I sordi veise- ja rasvasest sealihast,

veiseliHAVIINERID veiselihast ja veise- või searasvast (20 %).

Kõrgema sordi sardellid (nt. sealiha-) valmistatakse poolrasvasest sealiha-; I sordi sardellid veiselihast (58 %) ja rasvasest sealiha- (42 %), erandiks on veisesardellid, mis valmistatakse I või II sordi veiselihast ja toorrasvast (20 %).

Kõrgema sordi viinerite niiskusesisaldus peab olema 65...70 %, I sordi viineritel ja sardellidel 70...75 %.

Mustrilised vorstid - keele-, kihiline kuuluvad ainult kõrgemasse sorti. Nende valmistamiseks (nt. kihiline vorst) kasutatakse kõrgema sordi veiseliha (15 %), poolrasvast sealiha (15 %), kuubikuteks tükeldatud kõva pekki (7 %), poolkõva kihilist pekki (33 %), seapõseliha (15 %), keedetud ja puhastatud sea- või veisekeeli (15 %). Mustriliste vorstide niiskusesisaldus on 40...50 %.

Liivrivorstid jaotatakse kõrgemasse, I ja III sorti. Kõrgemasse sorti kuulub muna-maksavorst, mis sisaldab peale maksa ja põseliha või rasvase sealiha veel vasikaliha, mullika- või mitterasvast sealiha, mune ja nisujahu.

I sordi liivrivorstid on keedetud ja "Eriline". Keedetud vorsti valmistatakse maksast ja põselihast vahekorras 1 : 1. Erilise liivrivorsti valmistamisel kasutatakse ka steriliseeritud või keedetud liha ja sulatatud rasva.

III sordi keedetud liivrivorsti valmistamisel kasutatakse II kategooria subprodukte, lihalõikeid, seakamarat, kruupe.

Verivorstid ja siltsid kuuluvad kõrgemasse, I ja II sorti. Siltside niiskusesisaldus on 55...75 %.

Poolsuitsuvorstid jaotatakse kõrgemasse, I ja II sorti. Kõrgema sordi vorstide (tallinna, poltaava, krakovi vorst jt.) valmistamiseks kasutatakse I sordi veiseliha (20...30 %), poolrasvast sealiha (30...40 %) ja seapekki (30...40 %).

I sordi poolsuitsuvorstide (ukraina, moskva, sealiha, kuubani, minski vorst) valmistamiseks kasutatakse II sordi veiseliha, poolrasvast sealiha ja pekki. Ainult sealiha- valmistatakse ukraina keedetud ja sealiha-, veiselihast

minski vorsti.

II sordi poolsuitsuvorst on "Subprodukti eriline", mida valmistatakse II kategooria subproduktidest.

Poolsuitsuvorstide niiskusesisaldus on järgmine: kõrgema sordi vorstidel 35...50 %, I sordil 48...52 %, II sordil 52...55 %.

Keedusuitsuvorstid jaotatakse kõrgemasse ja I sorti. Kõrgema sordi vorstide (näit. servelaat) valmistamisel kasutatakse kõrgema sordi veiseliha, mitterasvast ja rasvast sealiha, I sordi vorstide (nt. lemmikvorst) valmistamisel I sordi veiseliha ja searinnatükki.

Keedusuitsuvorstide niiskusesisaldus kohapeal realiseerimisel ei tohi ületada 43 %, väljaveol 38 %.

Toorsuitsuvorstid jaotatakse kõrgemasse ja I sorti. Kõrgemasse sorti kuuluvad moskva, nõukogude, servelaat, pealinnavorst jt., I sorti lemmikvorst.

Enamiku toorsuitsuvorstide täidis valmistatakse vastavalt retseptuurile erinevates suhetes kõrgema sordi veiselihast, mitterasvasest sealihast ja pekist või rinnakutükist. Lemmikvorsti valmistamiseks kasutatakse I sordi veiseliha ja searinnakutükki.

Toorsuitsuvorstide niiskusesisaldus ei tohi ületada 25...30 %.

3.4. Vorstide kvaliteedi hindamine

Vorste hinnatakse organoleptiliste (lõhn, maitse, värvus, lõikepinna omadused jms.) ja füüsikalise-keemiliste näitude - niiskuse-, soola-, nitriti- ja tähtsusesisalduse alusel. Vorsti uuritakse bakterioloogiliselt siis, kui organoleptiline uurimine andis kahtlase tulemuse või kui oli kõrvalekaldeid tehnoloogilisest režiimist ja kui vorstide töötlemisel ei jälgitud sanitaareeskirju. Neil juhtudel tuleb bakterioloogilise uurimisega välja selgitada vorstide jääkmikrofloora laad.

Vorstide organoleptilisel hindamisel pööratakse tähelepanu vorstikesta seisundile ja värvusele, liitumisjälgedele,

täidisepahkadele kestal, puljongi- ja rasvalangudele.

Organoleptiliseks hindamiseks võetakse igast partiist (igast vorstilliigist ja -sordist) 10 % väliseks vaatluseks ja 1 % (vähemalt 2 batoonit) põhjalikumaks analüüsiks.

Elukoige määratakse vorsti värskus järgmiste tunnuste järgi: värske vorstikest on kuiv, tugev, elastne ja vorstitäidisele tihedalt liibunud (välja arvatud tsellofaan). Toorsuitsuvorsti kestal võib olla valge hallituskiht, kuid see ei tohi tungida kesta alla. Riknenud keeduvorsti kest on tuhm ja kleepuv või limaga kattunud ning rebeneb kergesti.

Liitumisjäljed tekivad vorstikestal üksteise vastu puutumise korral nende keetmisel või suitsutamisel. Neis kohtades ei suuda kest tõkestada mikroorganismide sissetungi, mistõttu nende pikkus on eeskirjadega rangelt piiritletud (kõrgema sordi vorstidel ei tohi see olla üle 5 cm, I sordi vorstidel üle 10 cm),

Täidisepahk (kestale ulatuv täidis) tekib vorstide kuumtöötlemisel vorstikesta vigastuse tõttu.

Rasvavalangud (ülessulanud rasv) tekivad vorstidel juhul, kui valmistamisel on kasutatud pehmet või peenestamisel muljutud pekki. Puljongivalumid (sisust eralduv puljong) võivad tekkida täidise mittekuüllaldase veesiduvuse korral. Valanguid võib olla ainult II sordi keeduvorstidel ja nende pikkus ei tohi olla üle 5 cm.

Vorsti värvus tehakse kindlaks vorsti värskel lõikepinnal. Pööratakse tähelepanu täidise hallikaks muutumisele ja peki kollasele või rohekale värvusele. Täidise hall värvus võib olla tingitud kas lisatud nitriti mittekuüllaldasest kogusest või selle lagunemisest denitrititseerivate bakterite arenemisel. Esimesel juhul loetakse vorstid värskeks, teisel - mittekualliteetseteks. Pekk võib oksüdatiivse hapendumise tõttu muutuda kollaseks või roiskumisel tekkivate värvainete tõttu määratudrohelisteks.

Kõrgema ja I sordi keeduvorsti pekk peab olema valge. II sordi vorstis ei tohi kollast pekki olla üle 10 % lõikepinnal oleva peki kogusest. Pekitükikeste ääred ei tohi olla üles sulanud.

Vorsti lõhn ja maitse peab olema meeldiv ja vorstilliigile iseloomulik. Riknemise algul hakkab tootele iseloomulik lõhn kaduma, riknemise süvenedes tuleb esile roiskumisele (valkude lagunemisele) või käärimisele iseloomulik lõhn (maksavorstil). Hapu lõhn ja maitse tekivad süsivesikute lagunemisel mikroobide toimetel. Suitsuvorsti räästunud maitse on nende esmaseks riknemistunnuseks. Sardellide ja viinerite lõhna ja maitse kindlakstegemiseks asetatakse nad esmalt külma vette ja soojendatakse siis kuni keemiseni.

Keeduvorstil peab olema nõrgalt soolane meeldiv maitse ja vürtside aroom, suitsuvorstil muskaatpähkli-, kardemoni- või küüslaugulõhn, maksavorstil maksale eriomane maitse ja lõhn ning pipra- või sibulalõhn.

Konsistents tehakse kindlaks vorsti palpeerimise ja löikepinna vaatluse teel. Liivri- ja verivorsti konsistents peab olema määrdeline, keedu- ja suitsukeeduvorstil mittemurenev, elastne; suitsuvorstil tihe.

Kaubandusvõrku ei suunata vorsttooteid, mille kest on määrdunud, hallitunud või limane, samuti lõhkenud ja murdunud batoone, koreda struktuuri või laialivalguva täidisega, hallide laikude ja täppidega ning heledaid, ebapiisavalt kuumutatud ja suitsutatud vorste. Realiseerimisele ei kuulu ka kõrvallõhna ja -maitsega, kollaseks muutunud pekiga, tühimekega ning karastunud suitsuvorstid.

Laboratoorse uurimise teel määratakse kindlaks vorstide niiskuse-, keedusoola-, nitriti- ja tärklisesisaldus, mis peavad vastama normidele.

Vorstide keedusoolasisaldus peab olema: toorsuitsuvorstil 3...6 %, keedusuitsuvorstil kuni 5 %, poolsuitsuvorstil kuni 4,5 % ja ülejäänud vorstidel 1,8...3,5 %.

Nitritisaldus ei tohi ületada 5 mg%, välja arvatud toorsuitsuvorstid, kus nitritit võib olla kuni 3 mg%.

Keeduvorstid sisaldavad olenevalt sordist 53...75 % niiskust, viinerid ja sardellid ning lihaleivad 65...70 %, liivrivorstid 55...70 %. Poolsuitsuvorstide niiskusesisaldus on 45...55 %, täissuitsuvorstidel 43 % ja toorsuitsuvorstidel 25...30 %.

3.5. Vorstide transport ja säilimine

Vorstide transport lihatöötlemisettevõtetest kauplustesse toimub vastavas taaras spetsiaalsete autodega. Kevad-suvekuudel kasutatakse vorstide transportimiseks külmutusautosid, mille sisemuses temperatuur ei ületa 8°C . Linnavalitsuse vahelise transpordi pikkuseks on 200...250 km. Suuremate kauguste korral kasutatakse spetsiaalseid konteinereid.

Keeduvorstid ja teised analoogse tehnoloogiaga vorstid suunatakse tööstusettevõttest vahetult kaubandusvõrku. Kaubandusvõrku saabuvate keeduvorstide temperatuur batooni sisemuses ei tohi olla üle 15°C ja alla 0°C . Neid tuleb säilitada kaupluse külmkambris temperatuuril kuni 8°C ja 75-% suhtelise niiskuse juures. Poolsuitsu- ja suitsuvorste võib kaupluses lühiajaliselt säilitada ka tavalistes tingimustes. Pikemaajalisel säilitamisel langeb nende kvaliteet mikrofloora arenemise tõttu batooni pinnal, peki räästamise ja niiskusekao ning teiste tegurite tõttu. Vorstide säilitus- ja realiseerimisajad kauplustes on toodud tabelis 8.

T a b e l 8

Vorstide säilitus- ja realiseerimisajad

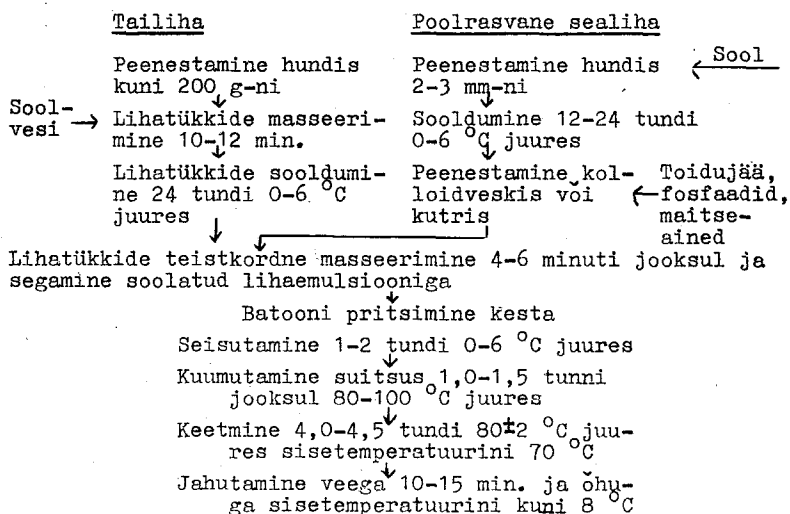
Vorstiliigi nimetus	Säilitamise ja realiseerimise aeg tundides temperatuuril 8°C ja 75-% suhtelise õhuniiskuse juures
III sordi liivrivorst, verivorst, sült ja silts	12
Pasteet	24
I ja II sordi keeduvorst, viinerid ja sardellid, kõrgema ja I sordi liivrivorst	48
Kõrgema sordi keeduvorst, lihaleib	72
Keedusuitsuvorst	15 ööpäeva (12°C juures)
Poolsuitsuvorst	10 - " -
Toorsuitsuvorst	4 kuud

Toor-, keedusuitsu- ja poolsuitsuvorsti säilivusajad külmuhoones $-7...-9^{\circ}\text{C}$ ja $85...90\%$ suhtelise niiskuse juures on järgmised: toorsuitsuvorstil kuni 6 kuud, keedusuitsuvorstil kuni 3 kuud ja poolsuitsuvorstil kuni 2 kuud; temperatuuril $0...4^{\circ}\text{C}$ kuni 1 kuud.

Ühiskondliku toitlustamise ettevõtte külmkambris võib toorsuitsuvorsti säilitada kuni 30 ööpäeva, keedusuitsuvorsti 5 ööpäeva ja poolsuitsuvorsti kuni 10 ööpäeva.

4. SUITSUTUSSAADUSED

Suitsutussaadusi toodetakse peamiselt sea- ja veise- lihast, harvemini lamba-, linnu- ja ulukilihast. Soolamise, suitsutamise ja kuumutamisega valmistatakse mitmesuguseid lihasuitsutussaadusi. Suitsutussaaduste tootmise tehnoloogia on esitatud skeemil 1.



Skeem 1. Sakala singi tootmise tehnoloogiline skeem

4.1. Sealihast suitsutussaadused

Suitsutussaadusi valmistatakse I ja II kategooria sealiha, mõningaid tooteid ka III kategooria sealiha. Kasutada ei tohi vanade sigade liha, kuldiliha ja kaks korda külmutatud liha.

Suitsutussaaduste tootmisel on olulisemateks lõikudeks liha soolamine ja kuumtöötlemine. Suitsutussaaduste valmistamiseks kasutatavad liharümbaasad soolatakse pritsimis- ja ülevaalamissoolveega. Lihasaadustele meeldiva värvuse andmiseks lisatakse soolvette naatriumnitritit (NaNO_2), naatriumaskorbinaati ja suhkrut, mis ühtlasi soodustavad liha säilimist ning maitse ja aroomi kujunemist. Nitriti mürgisuse tõttu on selle kogused rangelt piiratud: lihasse pritsitavas soolvees ei tohi nitriti kontsentratsioon olla üle 0,075 %, ülevaalamissoolvees 0,05...0,075 %. Jäähknitriti sisaldus valmistootes ei tohi ületada 5 mg %, keedusingil isegi 3 mg %.

Soolamise kiirendamiseks ja ühtlasema sooldumise saavutamiseks pritsitakse osa soolvett (tavaliselt 10 % liha massist) kas vahetult kudedesse või suurtesse veresoontesse. Pritsida võib õonesnõelaga või paljunõelalise seadmega, katsetatud on ka hoopis ilma nõelata kõrgsurveprits. Levinud on ka soolamine masseerimisega segistites või aeglaselt pöörlevates trumlites. Selle meetodiga saab mõnekümne minutiga soolata väiksemaid lihatükke, mida kasutatakse kestda suitsutussaaduste valmistamiseks. Viimasel ajal on välja töötatud uusi soolamismeetodeid, näiteks termodifusioonil, järskudel rõhumuutustel ja muudel füüsikalistel ja füüsikaliskemilistel efektidel põhinevaid.

Suitsutussaadusi on proovitud valmistada ka tapasoojast liha (temperatuur 30...36 °C). Et vältida tapasooja liha riknemist (umbumist) soovatakse liha soolata ringlevas soolvees.

Sooldumise kiirendamiseks sinkide valmistamisel (maitse ja aroomi väljakujunemiseks) on soovitatav lisada soolvette bakterikultuure (piimhappebaktereid) või kasutada bioaktiivseid aineid (vitamiine, ensüüme), mille mõjul kiirenevad lihas toimuvad biokeemilised protsessid.

Liha suitsutamine toimib konserveerivalt suitsus leiduvate ainete bakteritsiidse toime tõttu. Suitsutusprotsessis tungivad puidu mittetäielikul põlemisel moodustuvad ained, näiteks fenoolid, formaldehüüdid, atsetoon jt., lihasesse ja põhjustavad spetsiifilist suitsuliha maitset ja lõhna. Suitsutamine pidurdab ka rasva räästumist, sest fenoolid mõjuvad antioksüdantidena.

Suitsu tekitamiseks kasutatakse vaiku mittesisaldavaid puuliike, nagu leppa, saart, tamme ja kaske (tohuta).

Eristatakse külm- ja kuumsuitsutamist. Külmsuitsutamise toimub tavaliselt temperatuuril 18...22 °C, kestab 5...7 päeva ning saadakse kaua säilivad lihasaadused. Kuumsuitsutamisel on suitsuahju temperatuur 32...50 °C ja suitsutamine kestab 24...48 tundi. Kuumsuitsuga töödeldud lihasaadused säilivad lühemat aega.

Mõningate suitsutusseaduste valmistamiseks kasutatav liha küpsetatakse suitsus temperatuuril 70...120 °C.

Liha suitsutamist on võimalik kiirendada, kasutades elektrostaatilist meetodit: ioniseeritud suitsukomponendid, liikudes elektriväljas kiirusega 2 m/s, tungivad sügavale lihasesse.

Suitsuga konserveeritud lihasaaduste keemilised uurimised on näidanud, et nad sisaldavad 3,4-benspüreeni ja tõrvaineid, mis on kantserogeense toimega. Viimastel aastatel on võetud kasutusele kantserogeenseid aineid mittesisaldavaid suitsutusvedelikke (nt. vahtool). Nende puuduseks on keemiline agressiivsus metallide suhtes.

Sealihast valmistatakse järgmisi suuretükilisi tooteid:

1) keedutooted: kiles keedusingid (tambovi ja voroneži sink, leningradi ja rostovi rulaad), säilitusaeg temperatuuril 0...8 °C 2...3 ööpäeva;

2) suitsukeedutooted: tambovi sink, voroneži sink, leningradi rulaad, rostovi rulaad jne., säilitusaeg kuni 5 ööpäeva temperatuuril 0...8 °C;

3) suitsutatud-küpsetatud tooted: lemmikpeekon, pealinna peekon jne., säilitusaeg kuni 5 ööpäeva temperatuuril 0...8 °C;

4) kuumsuitsutooted: tartu rulaad, eesti rulaad jne.,

säilitusaeg kuni 6 ööpäeva temperatuuril 0...12 °C;

5) toorsuitsutooted: filee, peekon jt., säilitusaeg kuni 1 kuu temperatuuril 0...-5 °C.

T a m b o v i t o o r s u i t s u s i n k e valmistatakse tagasinkidest. Tagajäse eraldatakse hüppeliigesest. Vaagnaluid ei eraldada. R o s t o v i singid valmistatakse esisingist. Esijäse eraldatakse kämblaliigesest.

L e n i n g r a d i j a r o s t o v i r u l a a d valmistatakse tambovi või rostovi singist (kondiga) või samal režiimil soolatud esi- ja tagasinkidest. Konditustatud singid tükeldatakse nii, et rulaad kaaluks 1...2,5 kg. Suitutatakse 30...35 °C juures 40 tundi ning jahutatakse 12 °C-ni.

S u i t s u k e e d u k a r b o n a a d i valmistamiseks kasutatakse selja- ja nimmetükke. Ribitükilt eemaldatakse kõhunnäärde koos nisadega ning ääred tasandatakse. Pärast sooldumist, pesemist ja kuivatamist suitsutatakse temperatuuril 30...35 °C 3...4 tundi. Seejärel keedetakse 80...82 °C juures 45...60 minutit ning jahutatakse kuni 8 °C-ni.

V o r m i s i n k i valmistatakse kamaraga või kamarata esi- ja tagasinkidest. Soolatud tooraine konditustatakse ja pannakse vormidesse. Vormisinki keedetakse lahtistes kateldes 80...82 °C juures, aurukambris 85...87 °C juures kuni temperatuur on tõusnud 72 °C-ni. Tooted jahutatakse 8 °C-ni.

Enamik s u i t s u t a t u d - k ü p s e t a t u d tooteid on kondita, välja arvatud ribi ja karbonaad. Tooteid töödeldakse kuumsuitsukambrites kuuma õhu ja suitsu seguga 85...95 °C juures 6...12 tundi, jahutatakse 10...12 °C-ni ja pakitakse tsellofaani.

K ü p s e t a t u d toodetest valmistatakse praesinki nahata tagasinkidest, karbonaadi selja- ja nimmetükist. Ettevalmistatud sink kipsetatakse kuuma õhuga 120...150 °C juures 3...5 tundi, kuni sisetemperatuur on tõusnud 70...72 °C-ni. Praesink jahutatakse 8 °C-ni.

4.2. Veise-, lamba- ja linnulihast suitsutussaadused

Veiselihast toodetakse kuumsuitsutooteid, näiteks veiseliharulaadi "Ekstra", **suitsukeedutooteid** - veiseliharulaad, delikatessveiserind jt. ja keedutooteid, nagu pressitud veiseliha, vormisink jne.

Delikatessveiserind valmistatakse jahutatud I kategooria veiserümba pehmest rinnakuosast. Pehmest lihast lõigatakse piklikud lihatükid massiga 0,9... 2 kg. Ettevalmistatud liha hoitakse soolvees kuni 3 ööpäeva, seejärel lastakse nõrguda 1 ööpäev ja hõõrutakse sisse küüslaugu ja pipraga ning pannakse kolmeks ööpäevaks tünni, kusjuures temperatuur peab olema 2...4 °C. Seejärel suitsutatakse 24 tundi 30...35 °C juures ja keedetakse vee ja auruga 2...3 tundi 75...80 °C juures.

Pressitud veiseliha valmistatakse veiserümba aba- ja rinnatüki pehmest lihast. Ettevalmistatud liha hõõrutakse hoolikalt soolaseguga ja asetatakse tihedalt vormi, kaetakse pärgamendiga ja pressitakse. Pärast pressimist hoitakse 3...4 tundi vormides, seejärel pressitakse teist korda ja keedetakse 5...6 tundi 78...90 °C juures, kuni sisetemperatuur on tõusnud 68 °C-ni. Pärast keetmist toimub järelpressimine ja jahutamine.

Lambalihast suitsutussaadused, näiteks kuumsuitsurulaad, valmistatakse soolatud reietükist. Soolatud lihast vormitakse rulaad, mis seotakse, suitsutatakse 2...6 tundi 30...50 °C juures, keedetakse 2...4 tundi 80...82 °C juures, pressitakse ning jahutatakse 8...10 °C-ni.

Linnulihast valmistatakse suitsukeeduliha, küpsetatud liha jms. Sooldunud linnurümbad riputatakse konksude või nõõri abil raamidele ja suitsutatakse 40...60 °C temperatuuril 2...5 tundi (olenevalt linnuliigist). Seejärel keedetakse 75...85 °C juures 3...4 tundi, jahutatakse ja pakitakse.

4.3. Suitsutussaaduste pakkimine ja markeerimine

Nahata sealihast keedutooded, suitsutatud-küpsetatud ja küpsetatud tooted pakitakse pärgamenti või tsellofaani ja asetatakse puit-, metall- või polümeermaterjalist kasti või konteinerisse. Erinevad suitsutussaadused tuleb pakkida erinevasse taarasse. Kaubandusettevõtte tellimusel võib asetada ühte taarasse ka erinimetusega tooteid. Suitsutussaadusi võib pakkimata transportida ainult spetsiaalselt varustatud transpordivahenditega.

Singid, ruletid jt. peavad olema varustatud kas värvil või kuuma pitsativärviga peale kantud templijäljendi või puulipikuga, kus on märgitud tööstusettevõtte nimetus, toote nimetus ja valmistamise kuupäev.

Ka taarale tuleb märkida tööstusettevõtte ja toote nimetus, taara ja toote kaal, partii järjekorranumber. Igale taarale lisatakse etikett, kus on peale tavaliste märgete veel valmistamise ja pakkimise aeg, meistri ja pakkija perekonnanimi.

5. KONSERVID

Lihakonserv on hermeetiliselt plekk-karpi või klaaspurki suletud ja kuumutamiseiga plüsi-kindlaks muudetud lihatood. Nõuetekohaselt toodetud lihakonservid võivad normaalses tingimustes säilida aastaid. Nad on suure toiteväärtusega (tabel 9), neid on kerge transportida ning hõlpus kasutada toidu valmistamisel nii kodus kui ka välilolukorras.

Toodetakse nii naturaalseid (liha oma leemes) kui ka taimsete lisanditega lihakonserve (liha koos aedvilja või teraviljasaadustega). Eraldi rühma moodustavad konserveeritud valmis- või pooltoided, nagu singid, vorstid, hakkliha jms. Enamikku neist ei steriliseerita, vaid pastöriseeritakse 55...75 °C, harvem 100 °C juures, mistõttu neid nimetatakse pooltoodeteks.

T a b e l 9

Lihakonservide keemiline koostis ja
energeetiline väärtus

Konservi nimetus	Sisaldus %-des					Energee- tiline väärtus kJ/100 g
	Vesi	Valk	Lipii- did	Süsi- vesi- kud	Miner- ained	
Hautatud veise- liha	63,0	16,8	18,3	-	1,9	971
Hautatud sealiha	51,1	14,9	32,2	-	1,8	1460
Sealihaguljass	56,0	15,0	22,8	4,0	2,2	1172
Turistieine veiseliha	66,9	20,5	10,4	-	2,2	736
Veisekeel želees	64,3	17,8	15,1	0,6	2,2	874
Maksapasteet	52,5	11,1	31,5	2,7	2,2	1414
Hernes veise- lihaga	69,0	11,0	5,2	11,3	1,9	589
Malõss	74,1	13,0	9,0	2,6	1,3	598
Liha-juurvilja- püreesupp	84,3	9,3	4,1	0,9	1,4	310

5.1. Tooraine ja abimaterjalid

Lihakonservide valmistamiseks kasutatakse ainult kvaliteetset veise-, sea-, lamba-, uluki-, küüliku- ja linnuliha. Lubatud on kasutada korralikult veretustatud ja jahutatud, osaliselt külmutatud ja külmutatud liha. Külmutatud liha tuleb enne kasutamist üles sulatada. Kastreerimata isasloomade ja üle 10 aasta vanuste loomade liha konservide valmistamiseks ei kasutata. Samuti ei kasutata tapasooja liha, kuna autolüüsi tõttu võivad lihast eralduvad gaasid esile kutsuda konservikarpide bombaaži (kummumist).

Konservide valmistamiseks tarvitatakse ka I ja II kategooria subprodukte ja rasva. Subproduktid peavad olema täiesti värsked ja vigastamata. Loomset rasva (veise-, sea-, lambarasv) kasutatakse kas sulatatud rasva või toorrasvana. Taimset rasva (põevalille-, maisi- ja oliivõli) kasutatakse

liha-, taime- ja mõnede keelekonservide valmistamisel.

Liha-taimekonservide valmistamisel tarvitatakse värskeid, hapendatud, soolatud või kuivatatud juur- ja puuvilju.

Naturaalseid lihakonserve maitsestatakse musta pipra ja loorberilehtedega, pasteete musta pipra, lõhnapipra, nelgi, kardemoni, muskaatpähkli, kaneeli või teiste maitseainetega. Kastmele lisatakse tomatipüreed, suhkrut, maitsejuuri (peterselli, porgandit) jms. Maitse parandamiseks lisatakse kõikidele konservidele keedusoola, liha värvuse säilitamiseks nitritit ja askorbiinhapet.

Vorstisegukonservide tootmisel lisatakse toiteainena ja vaba vee neelajana kartuli-, maisi- või riisitärklis.

Tooraine ettevalmistamine seisneb liha ja subproduktide siirimises, vajaduse korral tooraine soolatakse ja kuumtöödeldakse (kupatatakse, praetakse).

Kupatamise eesmärk on vähendada liha veesisaldust (40 ...50 % võrra) ja sellega suurendada karpide täitmise koefitsienti. Liha võib kupatada oma mahlas või vees. Vees kupatamisel saadud puljongit tuleb enne konservikarpidesse lisamist kontsentreerida aurustamise teel (puljong peab sisaldama vähemalt 15 % kuivainet).

Liha praadimise tagajärjel omandab liha spetsiifilise meeldiva aroomi ja maitse. Praadimisel imendub rasv lihasse ja tõstab konservi toiteväärtust.

Taimne tooraine sorteeritakse, pestakse ja puhastatakse mittesöödavatest või väheväärtuslikest osadest ning peenestatakse.

5.2. Konservitaara

Konservitaarana kasutatakse metallkarpe, klaaspurke ja mõnedest plastmassidest valmistatud toose. Karbid valmistatakse valgeplekist - õhukesest terasest, mis on mõlemalt poolt kaetud inglustinakihi. See kiht muudab karbi keemiliselt vastupidavaks konservi sisu ja välismõjude suhtes (kaitseb korrosiooni eest).

Valgeplekk võib olla lakeeritud või litografeeritud.

Pleki pinda saab kaitsta korrosiooni eest ka kaitsekatetega ja polarisaatoritega^{*}. Polarisaatorina kasutatakse mõningad naatriumi- ja kaaliumisooli, fosfaate jt.

Kaitsekattena kasutatakse orgaanilisi lakke. Lakid peavad olema inimesele kahjutud, keemiliselt vastupidavad, ei tohi muutuda steriliseerimise ajal ning anda tootele kõrvallohma ega -maitset. Nad peavad katma plekki ühtlase kihina.

Konserviplekk korrodeerub seda kiiremini, mida porsem ta on. Stantsitud karpides (puudub korpust põhjaga ühendav õmblus) on tunduvalt rohkem poore kui valtsitud karpides. Stantsitud karbid on soovitatav valmistada paksema tinakihi plekist kui valtsitud karbid.

Konservide välispinna korrosiooni soodustab niiskuse kondenseerumine konservipinnal. Korrosioon kiireneb tunduvalt, kui säilitusruumi suhteline niiskus on üle 75 %. Sisepinna korrodeerumise vähendamiseks konservid hermetiseeritakse, s.t. õhk eemaldatakse.

Viimastel aastatel toodetakse konservikarpe ka alumiiniumist ja selle sulamitest.

Klaastaara on tunduvalt paremate omadustega: keemiliselt vastupidav (tootesse ei eraldu raskmetallide sooli), ei korrodeeru õhu mõjul, on läbipaistev, korduvalt kasutatav ja suhteliselt odav. Puuduseks on kerge purunevus, väike soojusjuhtivus ja suur mass.

5.3. Konservide kvaliteedi kontroll

Mürgituste vältimiseks, mis võivad inimestel tekkida riknenud lihakonservide toiduks tarvitamisel, tuleb kontrollida konservide hermeetilisust, steriilsust ja avastada defektid.

^{*} Polarisaatorid on ained, mis absorbeeruvad metalli pinnal ja reageerivad metalliga, mille tagajärjel moodustub õhuke kile, mis muudab metalli pinna korrosiooni suhtes passiivseks.

Et enamik mikroobse bombaaži juhtudest on põhjustatud väga väikestest avadest karbis, siis tuleb hermeetilisust kontrollida hoolikalt. Sageli jäävad raskesti avastatavad augud sulgumisõmblusse kaanetusmasina halva töö tõttu. Mõnikord leitakse avasid korpuse ja põhja ühenduskohal. Vahel on augud löödud plekki numbrite stantsimisel. Mittehermeetiliste konservide välispinnal võib täheldada välja-valgunud ja kuivanud puljongi jälgi. Sellised lekkivad konservikarbid puhastatakse ning joodetakse kohe pärast sorteerimist ja avastamist tinaga kinni ning suunatakse lühiajalisele järelsteriliseerimisele. Kui seda ei ole võimalik teha, siis tuleb karbi sisu 24 tunni jooksul ümber töödelda, näiteks pasteediks.

Deformeerunud karpide hermeetilisust tuleb ka kontrollida, sest teravate murrujoontega karbid on sageli mittehermeetilised. Hermeetilisuse kontrollimiseks asetatakse karbid 1...2 minutiks vette, mille temperatuur on 85...90°C. Mittehermeetilistel karpidel ilmuvad õhumullid, sest õhk karbis paisub.

Pärast autoklaavimist on vaja kontrollida konservide steriilsust. Selleks hoitakse konserve 8...10 päeva termostaatkambris temperatuuril 37...38 °C. Mittesteriilsetes karpides lagundavad mikroobid valke ja süsivesikuid, mille tulemusena tekivad gaasilised laguproduktid, mis põhjustavad karbikaane väljakummumist. Bombaaži tunnustega konservid utiliseeritakse.

Pikemaajalisel säilitamisel, aga ka säilitamisel niisketes ruumides (õhu relatiivne niiskus üle 80 %) võib karbipinnale tekkida rooste. Kui roosteplekid on täiesti eemaldatud, siis võib karpe pärast puhastamist katta vase-liiniga ja mõnda aega säilitada.

Kõige halvemaks konservide veaks on aga bombaaž - **karbi kaane ja põhja kummumine siserõhu toimel**. Eristatakse **mikroobset bombaaži**, mille puhul karbis on tekkinud gaas mikroobide elutegevuse tulemusena, ja keemilist bombaaži, mille korral tekib gaas karbi happelise sisu ja taaramaterjali vaheliste reaktsioonide tõttu. Võib esineda ka nn. **ebabombaaži** ületäidetud karpide korral.

5.4. Konservide markeerimine ja säilitamine

Litografeerimata metallkarpide põhjale ja kaanele stantsitakse tingtähised, millega iseloomustatakse konservi liiki ning valmistamise kohta ja aega. Karbipõhjale kantakse ühteritta tööstusharuindeks suure slaavi tähega (K - toiduainetööstus, MM - lihatööstus, M - piimatööstus, P - kalatööstus), konservitehase number ja valtsimisaasta viimane number. Kaanele kantakse vahetuse number ühe arvuga, valmistamise kuupäev kahe arvuga (01, 02 ... 10 jne.), valmistamiskuu indeks slaavi tähega järjekorras alates A-st kuni H-ni, välja arvatud täht 3, mis on kujult väga sarnane arvuga "kolm" (jaanuar - A, veebruar - B jne.) ja konservi sortimendi number (1 kuni 3 arvu). Näiteks konserv markeeringuga MM558 107A104 on valmistatud lihatööstusettevõttes, konservitehases number 55 1978. aastal esimeses vahetuses seitsmendal kuupäeval jaanuarikuus. Sortimendi number on 104, s.t. tegemist on lihaga valges kastmes.

Karbi põhjale stantsitakse numbrid karpide valmistamise ajal, kaantele aga enne kaanetamist erimasina või kompostriga, mis võib olla seatud ka kaanetusmasinale.

Kaubandusvõrku saadetavad konservid etiketitakse. Etiketil peavad olema järgmised andmed: konserve valmistanud ettevõtte nimetus, kaubamärk, asukoht, asutus, millele allub tootjaettevõtte, konservi nimetus, sort, netomass, standardi või tehniliste tingimuste number, hind. Vajaduse korral märgitakse etiketile ka konservi koostis ja säilitamistingimused ning antakse kasutamisoetus. Pabrietikett kleebitakse klaaspurkidele ja litografeerimata metallkarpidele.

Konservid pakitakse puit- või vastupidavast kartongist kastidesse. Iga karbirea vahele pannakse papist vahelaht. Lakeerimata ja etikettimata karbid kaetakse tehnilise vase-liiniga. Igasse kasti asetatakse kontrollitalong. Kastide mõlemale otsale kleebitakse etikett, millel on tootjaettevõtte nimetus, asukoht, asutus, kellele allub tootjaettevõtte, konservide nimetus, sort, karpide arv kastis, ühe karbi netokaal ja konservide valmistamise kuupäev.

Konserve säilitatakse külmhoones 0...15 °C ja õhu suh-

telise niiskuse juures kuni 75 %. Säilitamisaja pikkus sõltub konserve liigist. Klaastarvas konserve (välja arvatud tomati- või hapukapsakonservid) võib säilitada kuni 3 aastat, plekkkarpides mitte üle 2 aasta.

Pastöriseeritud lihakonserve võib säilitada 0...5 °C-se ja 75 %-lise suhtelise õhuniiskuse juures kuni 6 kuud.

Kauplustes tuleb konserve säilitada kuivades, hästi ventileeritud ruumides, kus õhutemperatuur ei ole üle 20 °C ja õhu suhteline niiskus on 75 %. Säilitamisaeg nendes tingimustes on kuni 30 ööpäeva.

6. Lihapooltooted

L i h a p o o l t o o d e t e k s nimetatakse naturaalsest lihast või hakklihast tehtud lihasaadusi. Nõudmine nende järele on suur, sest nad on suure toiteväärtusega ja enne toiduks valmistamist on neid vaja ainult kuumtöödelda. Lihapooltooteid valmistatakse kvaliteetsest lihast ja subproduktidest. Lisatoorainena kasutatakse värsked mune, ja-hu ja kuivikuid.

Lihatöötlemisettevõttest väljastatavad lihapooltooted jaotatakse järgmistesse rühmadesse: naturaalsed, paneeritud ja hakklihast pooltooted, naturaalne hakkliha ning pelmeenid.

6.1. Naturaalsed lihapooltooted

Naturaalseid lihapooltooteid valmistatakse parematest lihasortidest kas suuretükilistena, väikesetükilistena või portsjonpooltoodetena.

S u u r e t ü k i l i s i l i h a p o o l t o o - t e i d valmistatakse sea-, veise- ja lambalihast. Nende eraldamisel rümpadest tuleb säilitada lihaste terviklikkus (välja arvatud hakkliha). Suuretükiliste lihapooltoodete pind, välja arvatud kotletiliha, peab olema sile. Kõõlused ja sidekoekihid tuleb eemaldada. Naturaalse rasvkoe paksus

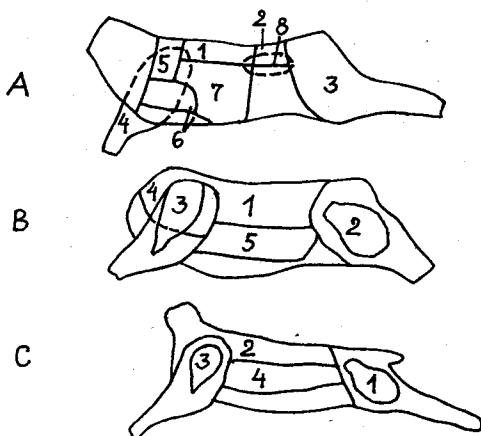
ei tohi ületada 10 mm.

Suuretükilistest lihapooltoodetest valmistatakse ka väikesetükilisi ja paneeritud pooltooteid ning portsjonpooltooteid.

Väikesetükilised lihapooltooted on kas pehme liha tükikesed, mille mass ole-nevalt lihapooltoodete liigist on 5...40 g, või kondiga li-hatükid massiga 50...200 g (raguu, supikogum). Väikesetüki-lisi lihapooltooteid valmistatakse selleks ettenähtud rüm-batükist või suuretükilisest pooltootest.

Portsjonpooltooted on kindla massi ja suurusega pehme liha tükid, millede kuju on ümar või piklikovaalne.

Sea-, veise- ja lambalihast valmistatavad suuretükili-sed lihapooltooted on esitatud joonisel 7.



A. Veiseliha: 1 - seljatükk, 2 - ninnetükk, 3 - vaagnatükk, 4 - abatükk, 5 - abaalune tükk, 6 - rinna-tükk, 7 - ribipealne tükk, 8 - fileetükk.

B. Sealiha: 1 - karree, 2 - singitükk, 3 - abatükk, 4 - kaelatükk, 5 - rinnaatükk.

C. Lambaliha: 1 - tagatükk, 2 - karree, 3 - abatükk, 4 - rinnaatükk.

Joonis 7. Suuretükilised lihapooltooted

Veiselihast valmistatavad väikesetükilised pooltooted.

1) Böstrogonov: veiserümba fileest, vaagnatüki ülemisest või sisemisest osast, nimmetükist või seljatükist. Lihatükikese pikkus 30...40 mm, mass 5...7 g.

2) Asuu: vaagnatüki külgmisest või välimisest osast. Lihatükikese mass 10...15 g.

3) Guljašš lõigatakse aba- või abaluualusest tükist ning ribipealsest tükist. Lihatükikese mass 20...30 g.

4) Šašlökiliha lõigatakse selja pikimast lihasest. Tükikese mass 30...40 g.

5) Supikogum sisaldab umbes 50 % lihas- ja rasv-kude (100...200-grammilised tükid) ning 50 % konte.

Sealihast valmistatavad väikesetükilised pooltooted.

1) Praeliha lõigatakse singitüki või karree pehmest osast. Tükikese mass 10...15 g.

2) Šašlökiliha lõigatakse singitüki või karree pehmest lihast. Tükikese mass 15...20 g.

3) Raguu lõigatakse kaela-, selja-, nimme-, rinna- või ristluutükist. Tükikese mass 40...60 g.

4) Guljašš lõigatakse aba- või kaelatüki pehmest lihast. Lihatükikese mass 20...30 g.

Väikesetükiliste pooltoodete rasvasisaldus ei tohi ületada 20 %.

Lambalihast väikesetükilised lihapooltooted on pilafiliha, mis lõigatakse abatüki pehmest lihast, ja šašlökiliha, lõigatakse karree või tagatüki pehmest lihast. Lambaliha valmistatakse ka raguud (kuni 20 % konte ja kuni 15 % rasva).

P o r t s j o n p o o l t o o t e d on kindla kuju ja suurusega pehme liha tükid. Sealihast portsjonpooltooted:

1) naturaalkotlett: nimme- või selja pehmest lihast;

2) eskalopp: kaks võrdse massiga 10...15 mm paksust lihatükki, selja- või nimmetükist;

3) paneerimata šnitsel: üks või kaks 20...30 mm paksust, piklikovaalset, singitükist lõigatud pehme liha tükki;

4) seamoorpraeliha: üks või kaks 10...25 mm paksust lihatükki, aba- ja kaelatükist.

Veiseliha portsjonpooltooted:

- 1) biifsteek: 20...30 mm paksune, ebakorrapärase ümara kujuga pehme liha tükk, fileetükist;
- 2) antrekoot: 15...20 mm paksune piklikovaalne lihatükk, selja- või nimmetükist;
- 3) langett koosneb kahest võrdse massiga 10...12 mm paksusest rasvkoeta fileetükist;
- 4) paneerimata romsteek: 8...10 mm paksune piklikovaalne selja- või nimmetükk, mille ääred on tasandatud;
- 5) veisemoorpraeliha: üks või kaks 10...25 mm pak-sust ovaalset või nelinurkset lihatükki, vaagnatükist.

Lambaliha portsjonpooltooted - naturaalkotlett, eska-lopp, karbonaad, lambamoorpraeliha - sarnanevad sealihast pooltoodetega.

6.2. Paneeritud lihapooltooted

P a n e e r i t u d l i h a p o o l t o o t e d valmistatakse tuimadest rümbaosadest. Suuretükilistest pool-toodetest lõigatakse vajaliku suuruse ja kujuga lihatükid. Neid vasardatakse mõlemalt poolt, kastetakse liesooni* ja kaetakse saiakuivikupuruga. Liesoon aitab siduda kuiviku-jahu ning munavalkude koaguleerumise tõttu tekitab liha-pinnale kooriku, mis ei lase praetud tootel kuivaks ja tuimaks muutuda.

Paneeritud lihapooltooteid iseloomustavad andmed on toodud tabelis 10.

*

Liesoon tehakse kanamunadest või ülessulatatud me-lanžist. Ühe muna või 40 g melanži kohta võetakse 10 g vett ja 1 g soola ning klopitakse, kuni tekib kergelt veniv üht-lane mass.

T a b e l 10

Paneeritud lihapooltooted

Pooltoote nimetus	Tooraine			Valmistootode	
	Kasutatav rümbaosa	Paneerimata pooltooted, mass g	Kuivikujahu mass g	Liesooni mass g	Suurus, kuju Mass g
Romsteek	Veiserümba selja-, nimme- tükk, vaagna- tüki ülemine või sisemine osa	110 ja 70	11 ja 7	4 ja 3	8...10 mm paksune piklikovaalne lihatükk 125 ja 80
Karbonaad	Sea- või lambarümba karree	110 ja 70	11 ja 7	3	Ovaalne lihatükk kuni 125 80 mm pikku- ja 80 se ribikon- diga, peki paksus kuni 10 mm
Šnitsel	Searümba singitüki pehme liha	110 ja 70	11 ja 7	4 ja 3	15...20 mm paksune lihatükk 125 ja 80
Ostankino kotlett	Searümba kaalatüki pehme liha	115	6	4	Ümar lihatükk, millele on riputatud enne paneerimist musta pipart

6.3. Hakklihapooltooted

Hakklihapooltooted väljastatakse jahutatutena (kotlette, hakkšnitslit) või külmutatuna (frikadelle, lihakroketid).

Hakklihapooltoodete valmistamiseks kasutatakse olenevalt retseptuurist peale liha saia, mune, vett, sibulat, suhkrut, riisi, piima jms.

Peenestatud toorainest valmistatakse segistis segu. Segu tõstetakse automaatseadmesse, kus vormitakse hakk-kotletid või hakk-biifsteegid. Kotlettide pind kaetakse kuivikujahuga.

Külmutatuna väljastatavad hakklihapooltooted (sisetemperatuur -10°C) pakitakse kartongkarpidesse 300, 350 või 500 g kaupa.

6.4. Naturaalne hakkliha

Veisehakkliha valmistatakse II sordi siiritud veiselihast, kus sidekoe sisaldus ei ületa 20 %, või kotletilihast, mille side- ja rasvkoesisaldus ei ületa 10 %.

Seahakkliha valmistatakse poolrasvasest sealihast (rasvkoesisaldus 30...50 %) või kotletilihast.

Kodune hakkliha valmistatakse sea- ja veisehakkliha segust vahekorras 1 : 1.

Eriline hakkliha sisaldab 50 % seakotletiliha või poolrasvast sealiha, 20 % veisekotletiliha või II sordi veiselihast ja 30 % hüdratiseeritud sojavalku[✱].

Hakkliha väljastatakse 200-, 500- või 1000-g pakkidena, ühiskondliku toitlustamise ettevõtetele 10...20 kg kaupa.

6.5. Pelmeenid

Pelmeenid koosnevad täidisest (53...55 %) ja taignakihist, mille paksus on 2 mm. Täidis valmistatakse peenestatud lihast, millele on lisatud mune (2,4 %), sibulat (3...7 %), vett (18...20 %), musta pipart ja soola. 100 kg tooraine kohta kulub 36...38 kg kõrgema sordi nisujahu. Toodetakse ekstra-, siberi, vene jt. pelmeene.

[✱] Hüdratiseeritud sojavalik: sojajahule lisatakse 2 osa vett ja jäetakse seisma 1 tunniks. Veestatud sojavaliku peenestatakse küttris 2...3 mm jämeduseks.

Automaadi abil vormitud pelmeenid külmutatakse kiirkülmutuskappides, kuni sisetemperatuur on langenud -10°C -ni. Külmutatud pelmeenid pakitakse karpidesse 350 kuni 500 g kaupa. Säilitatakse temperatuuril mitte üle -10°C .

Kirjandus

1. Eesti NSV rahvamajandus 1986: Statistika aastaraamat. - Tln.: 1987.
2. Peebsen, E. ja Kolk, A. Veterinaar-sanitaarne ekspertiis. - Tln.: Valgus, 1986.
3. Rei, M. Tapasaaduste tehnoloogia. - Tln.: Valgus, 1986.
4. Rei, M. Suitsutussaaduste tehnoloogia. - Tln.: Valgus, 1980.
5. Габриэльянц Н.А., Козлов А.П. Товароведение мясных и рыбных товаров. - М.: Экономика, 1981.
6. Консненко И.Е. и др. Товароведение продовольственных товаров: Лабораторные и практические занятия. - Киев: Высшая школа, 1980.
7. Лазарев Е.Н. и др. Товароведение продовольственных товаров. - М.: Экономика, 1982.
8. Справочник товароведов продовольственных товаров. Том I. - М.: Экономика, 1986.

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. LIHA	5
1.1. Liha struktuur ja keemiline koostis	5
1.1.1. Lihaskude	6
1.1.2. Sidekude	12
1.1.3. Rasvkude	13
1.1.4. Luu- ja kõhrkude	15
1.1.5. Veri	16
1.2. Liha klassifikatsioon	16
1.3. Rämpade tembeldamine	21
1.4. Rämpade tükeldamine	22
1.5. Liha ja lihatoodete külmtöötlemine	23
1.5.1. Jahutamine	23
1.5.1.1. Jahutamine krüoskoopilise punkti lähedastel tempera- tuuridel	27
1.5.2. Külmutamine	28
1.6. Külmsäilitamine	34
1.6.1. Liha kvaliteedi muutused säilitamisel .	35
1.6.1.1. Autolüütilised muutused	36
1.6.1.1.1. Lihaste lühenemine ja surmakangestus .	36
1.6.1.1.2. Liha umbumine	37
1.6.1.1.3. Värvuse muutused ..	38
1.6.1.1.4. Rasvade räästumine	40
1.6.1.1.5. Liha valmimine	43
1.7. Mikrobioloogilised protsessid	44
1.7.1. Liha mikrofloora	45
1.7.2. Liha riknemine mikroobide toimel	46
1.7.3. Liha riknemine hallitusseente toimel ..	48
2. SUBPRODUKTID	49

3. VORSTID	54
3.1. Tooraine ja abimaterjalid	54
3.2. Vorstide valmistamine	56
3.3. Vorstide sortiment	60
3.4. Vorstide kvaliteedi hindamine	63
3.5. Vorstide transport ja säilitamine	66
4. SUITSUTUSSAADUSED	67
4.1. Sealihast suitsutussaadused	68
4.2. Veise-, lamba- ja linnulihast suitsutussaadused	71
4.3. Suitsutussaaduste pakkimine ja markeerimine ...	72
5. KONSERVID	72
5.1. Tooraine ja abimaterjalid	73
5.2. Konservitaara	74
5.3. Konservide kvaliteedi kontroll	75
5.4. Konservide markeerimine ja säilitamine	77
6. LIHAPOOLTOOTED	78
6.1. Naturaalsed pooltooted	78
6.2. Paneeritud lihapooltooted	81
6.3. Hakklihapooltooted	82
6.4. Naturaalne hakkliha	83
6.5. Pelmeenid	83
Kirjandus	84

Эви К о л ь к.
МЯСО И МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ.
Учебное пособие для студентов экономического
факультета.
На эстонском языке.
Тартуский государственный университет.
СССР, 202400, г.Тарту, ул.Оликооли, 18.
Vastutav toimetaja I. Siimon.
Korrektor L. Jago.
Paljundamisele antud 17.05.1988.
MB 02719.
Formaat 60x84/16.
Kirjutuspaber.
Masinakiri. Rotaprint.
Tingtrükipoognaid 5,12.
Arvestuspooznaid 4,88. Trükipoognaid 5,5.
Trükiarv 500.
Tell. nr. 452.
Hind 15 kop.
TRÜ trükikoda. ENSV, 202400 Tartu, Tiigi t. 78.